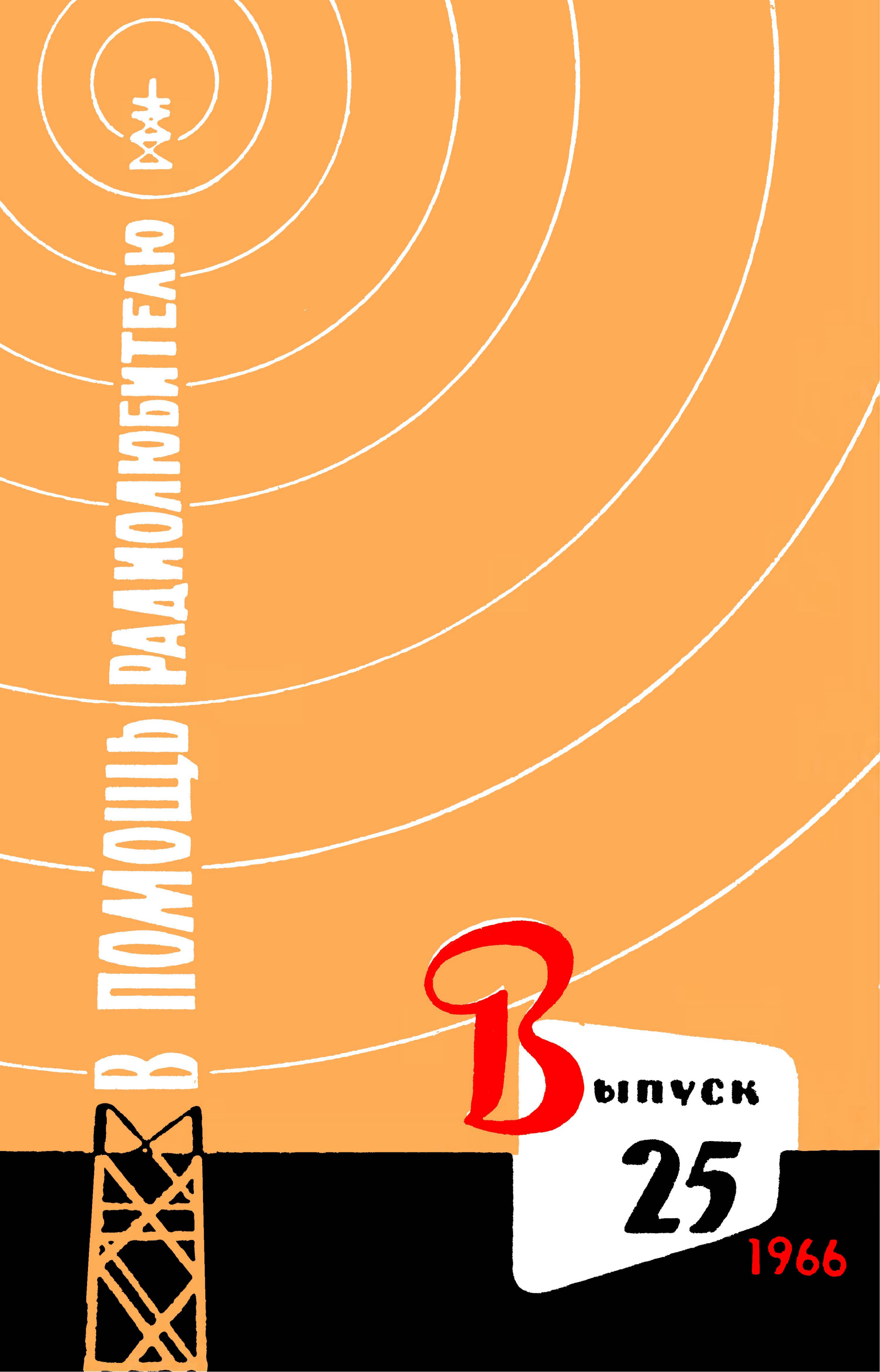
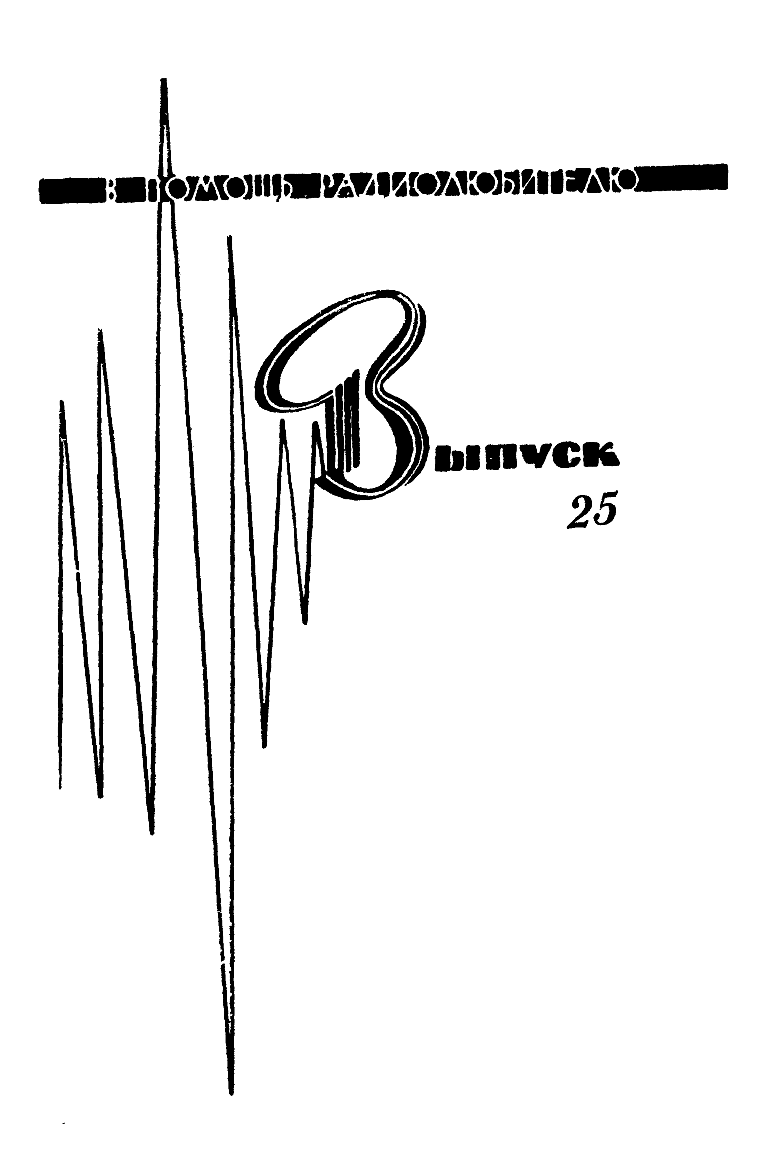

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск
25
1966



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
Москва — 1966

Сборник «В помощь радиолюбителю» Издательство ДОСААФ выпускает совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ. В сборнике даются описания любительских конструкций приемной, усилительной, измерительной, телевизионной, КВ и УКВ аппаратуры, а также некоторые справочные и расчетные материалы.

Брошюра рассчитана на широкие круги радиолюбителей.

Материалы по описанию различных радиолюбительских конструкций, а также предложения по обмену опытом для опубликования в следующих сборниках просим направлять по адресу: Москва, И-94, Сретенка, 26/1, Центральный радиоклуб ДОСААФ СССР. Представляемая рукопись должна быть отпечатана на машинке в двух экземплярах через два интервала и иметь объем не более 0,7 п. л. (15—17 стр.).

КАРМАННЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

З. Лайшев

Радиоприемник собран по схеме прямого усиления 2-V-3 на пяти транзисторах и одном кристаллическом диоде и рассчитан для приема радиовещательных станций в диапазонах средних и длинных волн (400—1 800 *м*). Чувствительность приемника порядка 10 *мв/м*, выходная мощность около 100 *мвт*. Питается он от батареи «Крона» напряжением 9 *в*. Ток, потребляемый приемником в режиме молчания, около 6 *ма*, а при максимальной громкости — не более 35—40 *ма*. Размеры корпуса приемника 105×67×28 *мм*.

Схема приемника разработана инж. В. Плотниковым. Она приведена на рис. 1. Первый каскад усиления ВЧ собран на транзисторе T_1 типа П401. Нагрузкой каскада является первичная обмотка L_3 высокочастотного трансформатора. Второй каскад усиления ВЧ и предварительного усиления НЧ собран по рефлексной схеме на транзисторе T_2 типа П401. Его нагрузкой по высокой частоте служит дроссель L_5, а по низкой — сопротивление R_5.

Высокочастотный сигнал, выделенный входным контуром L_1C_1 и усиленный первым и вторым каскадами усиления ВЧ, через конденсатор C_4 подается на диодный детектор $Д_1$, детектируется и через сопротивление R_4 (нагрузка детектора) поступает на базу транзистора T_2, теперь уже выполняющего функции каскада предварительного усиления НЧ. С сопротивления нагрузки этого каскада по низкой частоте R_5 сигнал НЧ через конденсатор связи C_5 поступает на базу транзистора T_3 (П14) —

второго каскада усиления НЧ. Его нагрузкой служит первичная обмотка *I* согласующего трансформатора $Тр_1$. Сопротивление R_6 и конденсатор C_6 являются развязкой рефлексного каскада по низкой частоте. Через конденсатор C_7 осуществляется отрицательная обратная связь в области высших звуковых частот.

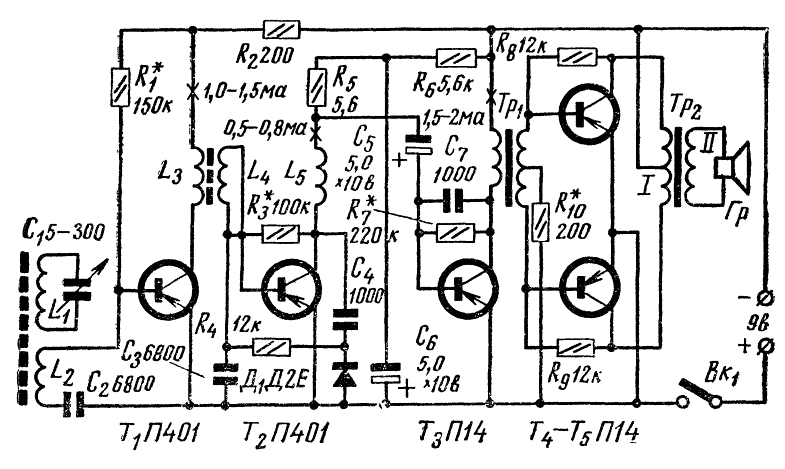


Рис. 1.

Выходной каскад собран по двухтактной схеме на транзисторах T_4 и T_5 и работает в режиме класса «*В*». Нагрузкой каскада является динамический громкоговоритель типа 0,2 ГД-1 с сопротивлением звуковой катушки на частоте 1 000 *гц* — 6,5 *ом*.

Детали и конструкции. Магнитная антенна приемника выполнена на стержне из феррита марки 600 НН длиной 100 *мм*. Ее катушка L_1 намотана внавал на подвижном бумажном каркасе и содержит 200 витков провода ПЭЛШО 0,12. Катушка связи L_2 намотана поверх катушки L_1 и содержит 3—10 витков такого же провода. ВЧ трансформатор L_3, L_4 и дроссель L_5 намотаны на ферритовых кольцах марки 1000 НН с внешним диаметром 7—10 *мм* и содержат соответственно 150, 25 и 300 витков провода ПЭВ-1 0,12 (L_3, L_5) и ПЭЛШО 0,12 (L_4). Намотку катушек на кольцах производят с помощью простейшего челночка, неоднократно описанного в массовой радиотехнической литературе.

Трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$ намотаны на сердечниках из пермаллоя сечением 0,2 *см*² и содержат: $Тр_1$ — первичная обмотка *I* — 2500 витков провода ПЭЛ 0,06, вторичная — 700 витков такого же провода с отводом от середины; $Тр_2$ — обмотка *I* — 900 витков провода ПЭЛ 0,09 с отводом от середины, обмотка *II* — 100 витков провода ПЭЛ 0,23.

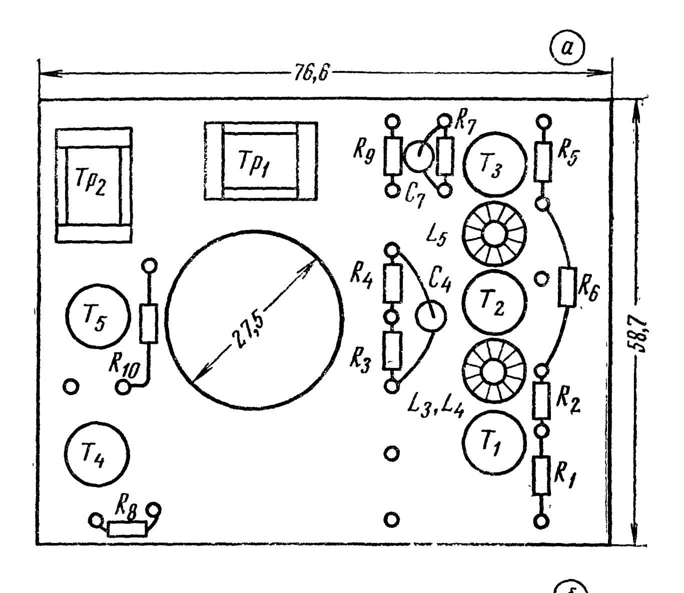
В приемнике применены все сопротивления типа УЛМ; электролитические конденсаторы C_5 и C_6 типа ЭМ; конденсаторы C_2, C_3 типа КДС; C_4, C_7 типа КДМ или КДС; конденсатор переменной емкости C_1 5/300 *пф* — московского школьного завода «Чайка». Этот завод выпускает и весь набор деталей для сборки данного приемника, за исключением транзисторов и источника питания.

При подборе транзисторов для приемника необходимо учесть следующее. В первом и втором каскадах могут быть применены транзисторы типов П401—П403 с коэффициентом усиления по току *B* не менее 30, причем транзистор с более высоким *B* целесообразно использовать в первом каскаде. Не следует, однако, применять транзисторы с очень высоким *B*, так как приемник в этом случае может возбуждаться. В каскадах усиления НЧ можно применить транзисторы типов П13—П15 с *B* 30—60, причем для выходного каскада необходимо подобрать два транзистора с близкими параметрами *B* и $I_{ко}$.

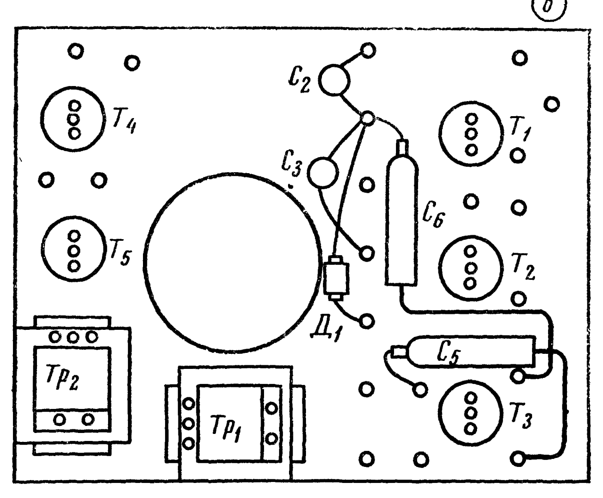
В качестве диода $Д_1$ может быть применен любой точечный диод, например, серии Д9.

Монтаж приемника выполнен на гетинаксовой плате размерами 76×58 *мм*. Размещение деталей на плате показано на рис. 2,*а* (вид сверху) и рис. 2,*б* (вид снизу). Если приемник собирается из готового набора деталей, то на имеющейся в наборе плате уже сделаны все необходимые отверстия под монтажные штырьки. Вместо штырьков можно применить и пустотелые пистоны, изготовляемые из трубочек. В этом случае диаметр отверстий на плате должен соответствовать диаметру имеющихся в наличии пистонов.

Приемник сначала целесообразно собрать на черновой монтажной панели из картона или фанеры, т. е. сделать его макет. Это облегчает процесс налаживания конструкции. Узлы и детали на панели необходимо разместить так, как показано на рис. 2, и сделать все соеди-



а
76,6
58,7
27,5
Тр2
Тр1
R9
R7
C7
T3
R5
L5
R4
C4
T2
R6
R3
L3, L4
R2
T5
R10
T4
R8
T1
R1



б
C2
T4
T1
C3
C6
T5
T2
Д1
C5
Тр2
Тр1
T3

Рис. 2.

нения, руководствуясь принципиальной схемой (см. рис. 1). После этого можно приступить к налаживанию приемника. Оно сводится к установке рабочих режимов транзисторов и проверке границ диапазона принимаемых частот.

Установку коллекторных токов транзисторов производят при отключенной от базы транзистора T_1 катушке L_2. Включив в разрыв минусовой цепи батареи миллиамперметр со шкалой 20 *ма* и источник питания, проверяют величину общего тока, потребляемого приемником. Она должна быть порядка 8—10 *ма*. Если ток окажется значительно большей величины (20 *ма* и более), нужно быстро выключить питание и еще раз проверить правильность всех монтажных соединений и исправность транзисторов.

Коллекторный ток транзисторов выходного каскада устанавливают подбором величины сопротивления R_{10}, включив миллиамперметр между минусом батареи и средней точкой первичной обмотки трансформатора Tp_2. Если прибор показывает ток, не превышающий 5—6 *ма*, то величину сопротивления R_{10} пока можно оставить неизменной, так как окончательно ее нужно будет подобрать в последнюю очередь, в зависимости от выходной мощности, которую нужно будет получить от каскада. Затем миллиамперметр включают между минусом батареи и верхним по схеме концом первичной обмотки трансформатора Tp_1 и проверяют величину коллекторного тока транзистора T_3. Она устанавливается подбором сопротивления R_7. В такой же последовательности устанавливаются коллекторные токи транзисторов T_2 и T_1 подбором сопротивлений R_3 и R_1.

При установке коллекторных токов транзисторов первых трех каскадов лучше пользоваться переменным сопротивлением величиной 100 *ком*, включив последовательно с ним постоянное сопротивление в 50 *ком*. После подбора сопротивлений R_1, R_3 и R_7 описанным выше способом и замера омметром суммарной величины переменного и постоянного сопротивлений их заменяют постоянными сопротивлениями.

После подбора рабочих режимов транзисторов катушку L_2 подключают к базе транзистора T_1 и проверяют границы диапазона принимаемых частот. В начале диапазона, когда конденсатор C_1 установлен в положе-

ние, соответствующее минимальной емкости, должна прослушиваться местная радиостанция, работающая на волне, близкой к 500 *м*, а в длинноволновом конце диапазона (при максимальной емкости C_1) — радиостанция, работающая на волне, близкой к 1 700 *м*. Передвигая каркас с катушкой L_1 вдоль ферритового стержня, нужно добиться такого положения, чтобы радиостанции в начале и конце диапазона были слышны приблизительно с одинаковой громкостью. Если этого не удается добиться описанным способом, необходимо отмотать часть витков с катушки L_3 в том случае, когда слабо слышна радиостанция, работающая в начале диапазона, и, наоборот, увеличить число витков этой катушки в том случае, когда хуже слышна радиостанция, работающая в конце диапазона (1 700 *м*). Число витков катушки L_2 подбирается опытным путем так, чтобы приемник во всем диапазоне работал устойчиво и не возбуждался. При этом необходимо учитывать, что с увеличением числа витков этой катушки чувствительность приемника возрастает, однако ухудшается его избирательность. Поэтому количество витков катушки нужно подобрать так, чтобы была удовлетворительна и чувствительность приемника, и его избирательность.

В некоторых случаях склонность приемника к самовозбуждению не удается устранить даже, уменьшив число витков катушки L_2 до одного витка. В этом случае нужно катушку L_3 зашунтировать сопротивлением 5—20 *ком*, причем чем больше будет величина этого сопротивления, тем лучше, так как шунтирование катушки сопротивлением малой величины приводит к снижению чувствительности приемника. Самовозбуждение приемника в ряде случаев легко устраняется изменением места расположения ВЧ трансформатора L_3, L_4 (некоторым удалением его от магнитной антенны).

КВН-49-4 НА 43ЛК9Б

Л. Версан

Внешний вид, конструкция и габариты КВН-49-4 позволяют сделать его современным настольным телевизором, использовав новый кинескоп типа 43ЛК9Б. Стоимость переделки телевизора не превышает 85 руб. (не считая затрат труда).

Основные узлы телевизора — ящик, трубка 43ЛК9Б и шасси — компонуются так: к передней стенке ящика крепится изнутри трубка, шасси телевизора укрепляется в глубине ящика в вертикальном положении. Размеры ящика и шасси КВН-49 выбраны настолько удачно, что подобное размещение частей телевизора оказывается не только возможным, но вообще близким к оптимальному.

Так как габариты телевизора близки к минимально возможным, то при переделке все работы должны быть выполнены аккуратно и точно, размещение всех деталей должно быть тщательно продумано. Это особенно относится к работам по переделке ящика и размещению деталей строчной развертки.

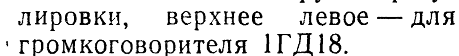
ПЕРЕДЕЛКА ЯЩИКА

1) Удаляют обрамление трубки 18ЛК5Б и отражательную доску с громкоговорителем.

2) Размечают и затем аккуратно (оберегая лакированную поверхность ящика) вырезают небольшой ручной пилкой по дереву в передней стенке ящика окно для экрана трубки 43ЛК9Б размером 425×310 *мм* (в углах размеченного отверстия просверлить предварительно пазы для прохода полотна пилки). Обрабатывают прорезанное окно напильником и т. п. (Для описываемого образца телевизора использована маска от телевизора «Рубин», у которой слегка срезаны два крайних прямых угла (по размерам ящика КВН-49-4), спрямлены вертикальные линии и увеличена кривизна обрамления экрана по трубке 43ЛК9Б. С успехом может быть использована и любая другая подходящая маска).

3) На левой боковой поверхности ящика прорезают окно согласно чертежу рис. 1 для второго громкоговорителя 1ГД18.

4) На правой боковой поверхности ящика делают отверстия по чертежу рис. 2. Нижнее левое окно, имеющееся в ящике телевизора, используется для размещения основных ручек управления телевизором, верхнее правое — для размещения дополнительных ручек регулировки, верхнее левое — для громкоговорителя 1ГД18.



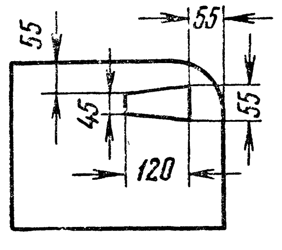


Рис. 1.

5) Отрывают задние верхние крайние уголки и планку для свободного вдвигания внутрь ящика вертикально поставленного шасси телевизора.

6) В углах, прилегающих к передней стенке ящика, укрепляют шурупами четыре скобки для крепления кинескопа двумя ремнями с пружинами. Пружины можно использовать от КВН-49-4 (рис. 3).

7) Необходимо приготовить два ремня 400×15 *мм* × ×1÷2 *мм* из любого материала (кожа, заменители кожи, пластмассы и т. п.).

Концы их следует закрепить в верхних углах ящика трехмиллиметровыми болтиками, приладить к противоположным концам ремней пружины так, чтобы ремни плотно облегали кинескоп при натяжении и закреплении пружин в нижних скобках.

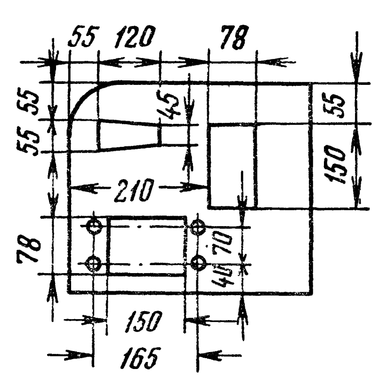


Рис. 2.

8) После того как будет вложена маска в ящик, следует найти оптимальное положение громкоговорителей 1ГД18. При необходимости можно срезать часть средних верхних уголков под косым углом (по форме 1ГД18) для расположения громкоговорителей как можно ближе к верхней и передней стенкам ящика. В боковых ребрах маски (если используется маска от «Рубина») просверливают отверстие для свободного прохода отвертки при

ввинчивании крепежного четвертого шурупа громкоговорителя. Следует помнить, что зазор между кинескопом, а также между шасси и громкоговорителями получается порядка 10 *мм,* поэтому размещение их должно быть тщательно продумано.

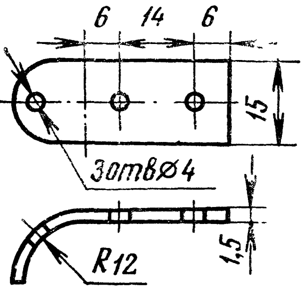


Рис. 3.

9) Вырезают из обрезков передней стенки ящика, сохраняя лакированную поверхность, планку размерами 190×90 *мм* (рис. 4). После этого вырезают аналогичную планку из алюминия, дюраля /и т. п. и укрепляют на ней три сопротивления: одно СНК-100/1000 и два СНВК 100/1000 (СНК — левое крайнее). Крепление сопротивлений непосредственно к деревянной планке неудобно при сборке телевизора. Правую верхнюю кромку металлической планки следует свернуть дужкой и в дальнейшем использовать для поджа-

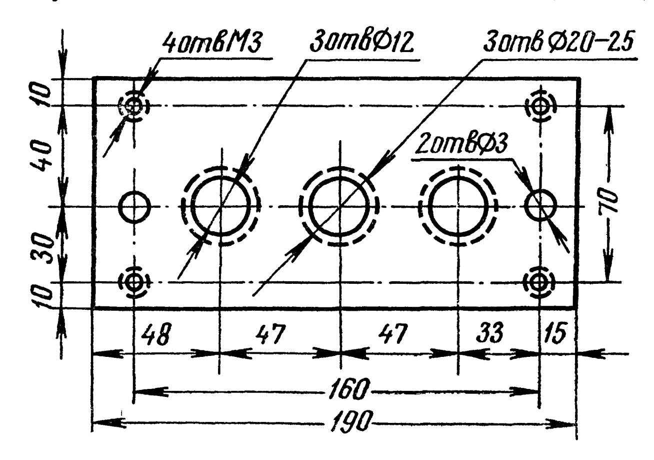


Рис. 4.

тия жгута проводов. Обе планки скрепляют двумя винтами М3. В правом боковом ребре маски внизу делают вырез для свободного размещения СНК при сборке телевизора (если используется маска «Рубина»).

10) После этого сверлят четыре отверстия сверху и снизу ящика для крепления шасси телевизора (рис. 5).

11) Собирают крупные детали: вкладывают маску, окантовав предварительно ее и окно декоративной трубкой и планками, укрепляют громкоговорители, вставляют в ящик кинескоп, закрепляя его ремнями, и надевают ОС (фишка слева, если смотреть сзади).

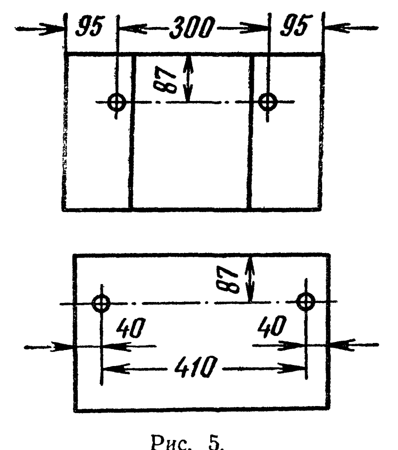


Рис. 5.

ПЕРЕДЕЛКА ШАССИ

1) Снимают трубку с ФОС телевизора КВН, строчный трансформатор, крепление ФОС; высверливают сварку, снимают планку регулировочных сопротивлений и все сопротивления основной регулировки (яркости, контрастности, громкости, фокусировки), дроссель фильтра выпрямителя и конденсаторы выпрямителя, высверливают антенное гнездо, убирают антенный кабель РК-1, высверливают крепежные лапки шасси, крепеж ламповой панели Г-807 и колодки питания, снимают ручку переключателя каналов, отпаяв конденсаторы, снимают колодку, обрезав часть проводников центральной монтажной платы внутри шасси, мешающих свободному перемещению платы вверх, высверливают крепеж монтажной платы регулятора яркости и снимают выходной дроссель кадров. На этом «разборка» телевизора прекращается.

2) Поскольку шасси в переделанном телевизоре ставится вертикально, следует переменить положение верхней крышки силового трансформатора. Для этого свинчивают верхние гайки крепления, слегка приподнимают силовой трансформатор, отпаяв только шину заземления накала ламп, и, отвинтив гайки крепления верхней крышки, снимают ее. Панельку кенотрона 5Ц3С вынимают, отпаяв (откусив) провода высокого напряжения и накала. Сбоку в крышке раздвигают небольшое отвер-

стие (ножницами, напильником) для проводов накала высокого и сетевого напряжения, не отпаивая переключателя напряжения сети. Поворачивают крышку на 180° относительно прежнего положения на трансформаторе и закрепляют ее, стягивая гайками. После ставят трансформатор на прежнее место. На месте ламповой панельки кенотрона укрепляют колодку питания двумя винтами М3 (в крышке сделать резьбу М3), предварительно подпаяв к ней два монтажных проводника и пропустив их сквозь то же самое отверстие в крышке для дальнейшего монтажа.

3) Дроссель фильтра закрепляют на старом месте с внешней стороны шасси.

4) Центральную монтажную плату сдвигают вверх по центру шасси, просверлив отверстия для ножек платы с таким расчетом, чтобы плата не выступала за край центрального отверстия (рис. 6).

5) Плату видеоусилителя, укрепленную на двух металлических полосках, наклоняют в сторону ламп видеоусилителя и УВЧ под максимально допустимым углом (примерно 45°).

6) Слегка наклоняют в сторону монтажа разверток плату разверток (80°—75°).

7) Высверливают в центре шасси отверстие диаметром 65 *мм* для горловины 43ЛК9Б.

8) Обрезают ножовкой два крайних угла верхней плоскости шасси, чтобы шасси не касалось громкоговорителей.

9) Прорезают окно для ТВС 110°.

Кроме этого, необходимо сделать гнездо для панельки 6Ц19П (6Ц10П) и просверлить в верхней стенке четыре отверстия для крепления ТВС 110° (по размерам отверстий в ТВС 110°).

Затем следует расточить гнездо панельки Г-807 так, чтобы в него можно было без больших усилий запрессовать панельку с металлической оправкой от кинескопа 18ЛК7Б для лампы 6П31С и просверлить отверстия для потенциометра 35 *ом* и СП — 100 *ком* (балансировка 6Н9С).

10) Вырезают два гнезда для кенотронов 5Ц4С (если используются кенотроны) или монтажную плату для диодов (8 диодов типа Д7Ж),

11) Нарезают резьбу М3 для крепления регулятора линейности строк.

12) Переносят рейки жесткости шасси на новые места (см. чертеж) и просверливают четыре отверстия для крепления ТВК.

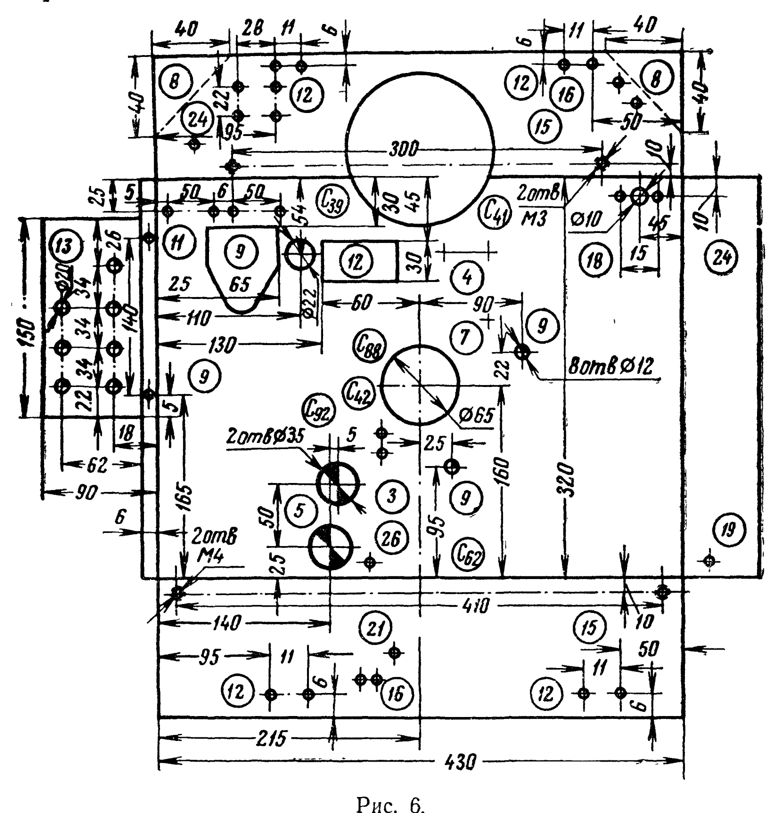


Рис. 6.

13) Снимают потенциометры и регулятор размера строк КВН-49-4 с регулировочной платы, обрезают плату вдоль сгиба и вновь загибают. Сверлят два отверстия М-2,6 для крепления ее к шасси и отверстия для РРС и укрепляют плату (плата располагается несколько выше первоначального положения, примерно на 10—15 *мм*). В бортике шасси предварительно просверливают соответствующие отверстия.

14) На левой рейке жесткости сверлят два отверстия и закрепляют на ней монтажную плату фильтра высоковольтного выпрямителя ТВС 110° (использована плата от телевизора «Рубин» с двумя конденсаторами по 390 *пф,* сопротивлением 1 *Мом* и гнездом для подключения высоковольтного выпрямителя).

15) В верхней и нижней горизонтальных стенках шасси нарезают резьбу: в верхней М3, в нижней М4 для крепления шасси в ящике телевизора.

16) Укрепляют изнутри на нижней стенке шасси плату с четырьмя лепестками для монтажа проводников сетки и катода кинескопа, а также сетевого напряжения, а на верхней справа — пятилепестковую.

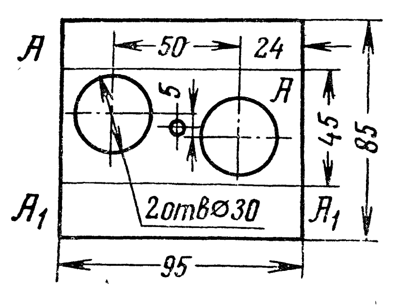


Рис. 7.

17) Укрепляют семи-восьмилепестковую плату монтажа регуляторов тембров УНЧ рядом с панельками 6Н9 и 6П9, используя винты анодной шины (поджать плату под винты, заменив винты более длинными и проложив шайбы).

18) Сверлят гнездо для антенного ввода около входной лампы 6Ж4 (нарезать резьбу М3 в шасси).

19) Укрепляют ручку переключателя каналов перпендикулярно вертикальной плоскости шасси на винте М3. Винт ввинтить в боковую стенку шасси, застопорить контргайкой. Можно обойтись без устройства фиксации каналов (особенно в условиях Москвы — 1-й и 3-й каналы).

20) Из полоски металла вырезают скобу для ламповых панелек кенотронов (если используются кенотроны) по размерам рис. 7 и укрепляют ее точно под гнездами в шасси для 5ЦЧС одним-двумя винтами.

21) Укрепляют проволочные (остеклованные) сопротивления 40 и 100 *ом* (для смещения) около кенотронов.

22) Затем следует укрепить четырехлепестковую плату для монтажа около электролитического конденсатора

смещения и сделать крепление приставки, если таковая используется.

23) Если используется блок ПТК, то следует прикрепить его к верхней стенке шасси боком, прорезав в шасси окно для размещения ПТК, убрав выходной трансформатор звука, электролитический конденсатор и центральную монтажную плату (перенести их в другое место (см. рис. 6).

24) Укрепляют однолепестковую плату в левом углу верхней стенки шасси для разделительного конденсатора ТВС 110°, а двухлепестковую плату — около 6Ж4 для регулятора четкости, поджав под винт накальной шины.

ИЗМЕНЕНИЯ В ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЕ ТЕЛЕВИЗОРА КВН-49-4

Изменения в схеме выпрямителя. Кенотронный выпрямитель желательно заменить полупроводниковым. Однако германиевый выпрямитель дороже (необходимы 8 диодов типа Д7Ж или ДГЦ27) и требует осторожного обращения. Дешевле сделать кенотронный выпрямитель на двух лампах 5Ц4С. Схема выпрямителя телевизора КВН-49 почти не изменяется (рис. 8), хотя она малоэкономична (30—35 *вт* потери по мощности). Сопротивления смещения R_{81} и R_{53} 100 и 35 *ом* служат для получения напряжения смещения на сетках оконечных ламп разверток, что предохраняет эти лампы от гибели в случае неисправностей в цепях разверток (нумерация радиодеталей по справочнику С. Ельяшкевича «Справочник по телевизионным приемникам». Госэнергоиздат,1959 г.).

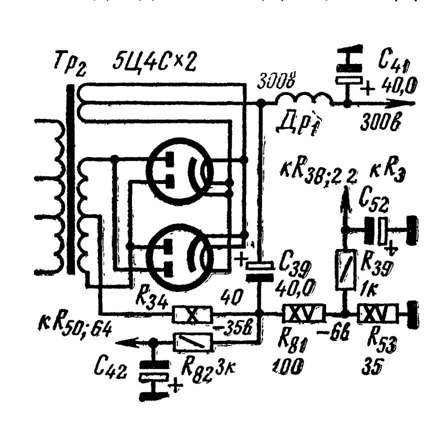


Рис. 8.

Изменения в блоках разверток. Выходной каскад полностью переделывается по стандартной схеме для кинескопа 43ЛК9Б при наличии всех стандартных деталей (ТВС 110°, ОС 110°, РРС 110°, РЛС 110° и т. д.). Однако возможны некоторые отклонения от схемы в случае нестандартных деталей. Например, если в качестве регулятора линейности строк использовать два регулятора линейности строк от телевизора «Рубин-102» (без всякой перемотки), то «тангенсные» конденсаторы в цепях строчных катушек следует уменьшить примерно до 0,05 *мкф*, добиваясь максимальной линейности изображения по строкам. При уменьшении емкостей этих конденсаторов изображение растягивается в центре, при увеличении сжимается. Вместо регулятора размера строк можно включить дроссель с индуктивностью 0,1—0,08 *гн*, рассчитанный на большие межвитковые напряжения и имеющий малую распределенную емкость. В этом случае размер изображения можно регулировать потенциометром 4,7 *ком*, установленным на месте регулятора размера строк. Потенциометр включается в цепь экранной сетки 6П31С или в цепь смещения.

Вполне возможна замена 6П31С лампой 6П13С, однако она работает в более тяжелых условиях, чем 6П31С. В таком случае требуется подобрать напряжение возбуждения блокинг-генератора строк. В качестве демпфера можно использовать 6Ц10П; высоковольтным выпрямителем может служить 1Ц11П.

Основная задача при переделке блокинг-генератора строк заключается в увеличении амплитуды пилообразного напряжения на сетке 6П31С. Для этого сеточная обмотка блокинг-генератора строк телевизора КВН-49-4 подключается к аноду и зарядному конденсатору C_{48}, анодная включается в цепь сетки. Зарядная емкость анодной цепи берется 510 *пф*; последовательно с ней включается сопротивление 3,3—2,2 *ком* для получения импульса надежного запирания лампы 6П31С. При уменьшении этого сопротивления увеличивается пилообразное напряжение, однако при значительном увеличении этого напряжения выходная лампа работает в тяжелых условиях, напряжения на ТВС 110° превышают допустимые (например, напряжение вольтдобавки доходит до 800 и более вольт вместо 625—650), перегревается накал высоковольтного кенотрона, высокое напряжение

превышает 16 *кв,* растр на экране трубки излишне велик. Таким образом, в конкретных условиях величину этого сопротивления полезно подобрать в указанных пределах. Постоянная времени цепи сетки в случае отсутствия синхронизации строк должна быть подобрана опытным путем. Перед установкой ТВС 110° в телевизоре следует произвести весь прочий монтаж строчной развертки (полезно и кадровой): сделать жгут длиной

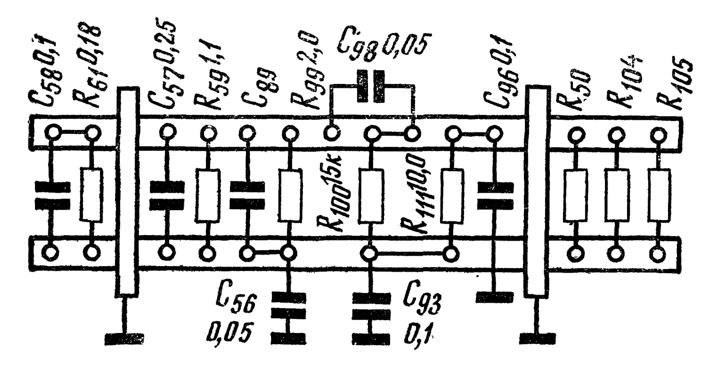


Рис. 9.

около 50 *см* из шести проводов с хорошей изоляцией, надеть экран (использовать оплетку от коаксиального кабеля), смонтировать фишку ОС, закрепить конец жгута на шасси вблизи разверток; произвести изменения в схеме блокинга строк и выходного каскада (рис. 9), подпаять монтажные проводники к ТВС 110°, закрепить его на шасси. Провод высокого напряжения ТВС 110° укоротить; взяв штырек от цоколя восьмиштырьковой испорченной лампы, подпаять его к проводу высокого напряжения, подключить к фильтру. Высокое напряжение на кинескоп подавать с фильтра. Использовать в качестве проводника отрезок внутренней жилы кабеля РК-1 длиной 10—15 *см*, укрепив (подпаяв) на конце пружинный контакт (при налаживании телевизора, когда шасси вынуто из ящика, можно удлинять отрезок кабеля любым проводником, не делая отрезок кабеля, идущий на кинескоп, длинным, так как возможны утечка напряжения и пробой кабеля при случайном неудачном расположении его в собранном телевизоре).

Переделка кадровой развертки. В качестве блокинг-генератора используется половина лампы 6Н7С. Выходной лампой является 6П6С (на месте 6Н8). Используется унифицированный ТВК. Монтаж ведется на плате разверток, имеющейся в телевизоре (все старые детали оттуда снимаются, кроме конденсаторов 0,1 и 0,25 *мкф*). Расположение деталей видно на рис. 9. Сеточная (с меньшим числом витков) обмотка включается в анодную цепь, анодная обмотка — в сеточную. При правильном монтаже и исправных деталях развертка должна при включении исправно работать; линейность должна быть хорошей, легко регулируемой. Следует подобрать лишь сопротивление R_{61}. Некоторым недостатком приведенной схемы выходного каскада кадровой развертки является зависимость частоты кадров от положения регуляторов линейности и размера кадров.

Цепи синхронизации не изменяются. Следует лишь аккуратно подпаять обрезанные ранее проводники, удлинив или, что еще лучше, заменив их.

Полная схема переделанного блока разверток показана на рис. 10.

Модернизация канала звукового сопровождения. Поскольку к качеству звука в настоящее время предъявляются повышенные требования, рекомендуется улучшить усилитель низкой частоты. Во избежание увеличения количества ламп и вообще излишнего усложнения, можно добиться указанного эффекта путем несложной переделки канала звукового сопровождения КВН-49-4 (для некоторых типов телевизоров КВН-49, например, КВН-49-1, в котором имеется балансный детектор на 6Н7, переделка упрощается: добавляются лишь регуляторы тембра). Переделка состоит в следующем: вместо диодного детектора на лампе 6Х6 монтируется балансный детектор на лампе 6Н9С. Смешение сигнала происходит не в трансформаторе (как в КВН-49-1), а в усилителе на сопротивлениях (см. схему рис. 11). Для балансировки плеч детектора полезно использовать переменное сопротивление 50—100 *ком*, устанавливаемое на шасси телевизора и регулируемое лишь при налаживании. Выходной каскад на лампе 6П9 работает в переделанном телевизоре на два громкоговорителя 1ГД18. Для уменьшения выходного сопротивления вводится небольшая отрицательная обратная связь по напряжению

и исключается обратная связь по току (катодное сопротивление 110 *ом* шунтируется электролитическим конденсатором 20 *мкф*; располагается он в центре шасси).

Монтаж выполняется на плате, укрепляемой рядом с панельками ламп усилителя НЧ. Вводится регулятор

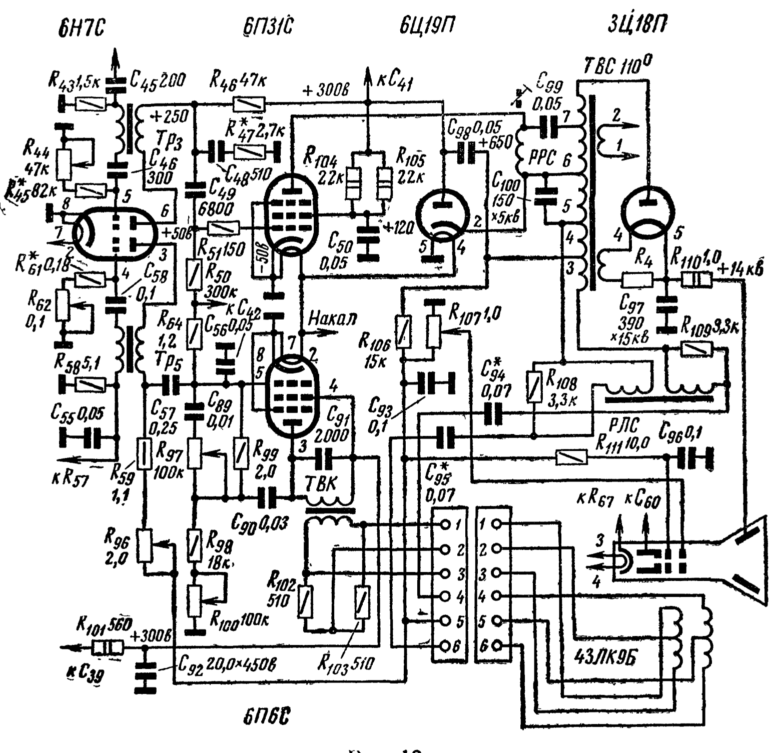


Рис. 10.

тембра (R_{93} и R_{94} на рис. 11). После замены лампы 6Х6 лампой 6Н9С следует слегка подстроить дискриминатор по наиболее чистому и громкому звуку. Канал звукового сопровождения можно и не переделывать.

Монтаж цепей смещения, регулировки яркости и контрастности. Регуляторы яркости, контрастности, громкости, тембра, четкости выведены на основную панель управления телевизором и поэтому для их монтажа необходимо использовать жгут на 14 проводов (можно

отрезок телефонного кабеля длиной 0,75 *м*), экранировав его медной оплеткой от кабеля РК-3 и т. п., изолировать изоляционной лентой, надежно подпаять к шасси, укрепить скобкой на верхней боковой стенке шасси справа (наибольшее число проводов, требующих монтажа, подходит к этой части шасси телевизора). Другой

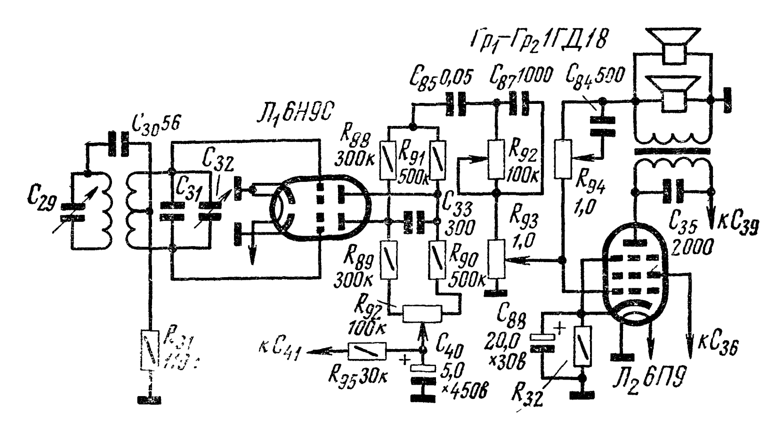


Рис. 11.

конец поджать дужкой регулировочной планки, произвести монтаж согласно схеме. Сетевой провод на выключатель сети и накальный от кинескопа подсоединить к жгуту вблизи трансформатора.

На этом заканчивается общая модернизация КВН-49-4. Модернизация видеоусилителя, усилителя высокой частоты представляет вторую часть модернизации, не всегда обязательную для конкретных условий приема.

НАЛАЖИВАНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

После проведенной переделки следует внимательно проверить правильность монтажа, затем, не вставляя шасси в ящик, подключить кинескоп (укрепив на нем ОС110°, заземлив покрытие кинескопа — подложив под ремень контактный лепесток, соединенный проводом с «землей», надев панельку питания кинескопа и подав анодное напряжение на колбу); подключить антенну и включить телевизор.

Убедившись в нормальном режиме большинства узлов телевизора, следует добиться хорошего звука подстройкой дискриминатора и балансного детектора. Затем центруют растр вращением магнитов центровки и линейности растра на ОС110°. Иногда для центровки растра приходится прибегать к магниту центровки строк от 70° кинескопов. Если линейность строк неудовлетворительна, улучшить ее регулятором линейности, подбором «тангенсных» конденсаторов. Вращением потенциометров на дополнительной планке установить оптимальную линейность по кадрам; установить нужный размер кадра. Проверить режим ламп строчной развертки; не допускать завышения режима. Убедиться в нормальном режиме остальных ламп. Добившись нормальной работы телевизора в полусобранном виде, произвести окончательную сборку.

СОПРОТИВЛЕНИЯ И КОНДЕНСАТОРЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ

R_{81}—100 *ом* 15,0
R_{82}—3 *ком* 0,25
R_{83}—200 *ком* 0,25
R_{84}—200 *ком* 0,25
R_{85}—100 *ком* 0,25
R_{86}, R_{96}—СНК 100/100
R_{88}—300 *ком* 0,25
R_{89}—300 *ком* 0,25
R_{90}—500 *ком* 0,25
R_{91}—500 *ком* 0,25
R_{93}, R_{67}—СНВК 100/1000
R_{94}, R_{3}—СНВК 100/1000
R_{95}—30 *ком* 0,25
R_{96}—СП 2 *Мом*
R_{97}—СП 100 *ком*
R_{98}—18 *ком* 0,25
R_{99}—2 *Мом* 0,25
R_{100}—СП 100 *ком*
R_{101}—560 *ом* 2,0
R_{102}—510 *ом* 0,25
R_{103}—510 *ом* 0,25
R_{104}—22 *ком* 2,0
R_{105}—22 *ком* 2,0
R_{106}—15 *ком* 0,25
R_{107}—СП—1 *Мом*
R_{108}—3,3 *ком* 0,25
R_{109}—3,3 *ком* 0,25
R_{110}—1 *Мом* 2,0
R_{111}—10 *Мом* 0,25
C_{35}—2000 *пф*
C_{81}—0,1 *мкф*
C_{82}—0,1 *мкф*
C_{83}—0,1 *мкф*
C_{84}—500 *пф*
C_{85}—0,05 *мкф*
C_{87}—1000 *пф*
C_{88}—20 *мкф* $\times$ 12 *в*
C_{90}—0,03 *мкф* $\times$ 600 *в*
C_{91}—2000 *пф*
C_{92}—20 *мкф* $\times$ 450 *в*
C_{93}—0,1 *мкф* $\times$ 600 *в*
C_{94}—0,07 *мкф*
C_{95}—0,07 *мкф*
C_{96}—0,1 *мкф* $\times$ 600 *в*
C_{97}—390 *пф* $\times$ 15 *кв*
C_{98}—0,05 *мкф* $\times$ 400 *в*
C_{99}—0,05 *мкф* $\times$ 400 *в*
C_{100}—150 *пф* $\times$ 5 *кв*

НОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ И СТАБИЛИТРОНЫ

В. Адамович

В последнее время разработано и выпускается большое количество новых полупроводниковых приборов. Ниже приводятся данные новых выпрямительных диодов и стабилитронов, которые могут быть рекомендованы радиолюбителям для использования в выпрямителях, стабилизаторах, источниках опорного напряжения, системах температурной компенсации, защиты транзисторов и т. п. Первый элемент обозначений (по старой номенклатуре) для диодов буква Д, второй элемент — число, указывающее область применения.

По новой системе классификации первый элемент в обозначении диодов показывает, какой исходный материал был использован для изготовления прибора:

Г или 1 — германий;
К или 2 — кремний.

Второй элемент — буква. Выпрямительные и универсальные диоды имеют букву Д, а стабилитроны — букву С. Выпрямительные столбы и блоки в обозначении имеют букву Ц. Третий элемент — число, указывающее назначение или электрические свойства прибора.

Выпрямительные НЧ диоды	от 101 до 399
Стабилитроны малой мощности:	
напряжение стабилизации от 1,0 до 9,9 *в*	от 101 до 199
напряжение стабилизации от 10 до 99 *в*	от 201 до 299
напряжение стабилизации от 100 до 199 *в*	от 301 до 399
Стабилитроны средней мощности:	
напряжение стабилизации от 1,0 до 9,9 *в*	от 401 до 499
напряжение стабилизации от 10 до 99 *в*	от 501 до 599
напряжение стабилизации от 100 до 199 *в*	от 601 до 699
Стабилитроны большой мощности:	
напряжение стабилизации от 1,0 до 9,9 *в*	от 701 до 799
напряжение стабилизации от 10 до 99 *в*	от 801 до 899
напряжение стабилизации от 100 до 199 *в*	от 900 до 999
Выпрямительные столбы малой мощности	от 101 до 199
» » средней »	от 201 до 299
» блоки малой »	от 301 до 399
» » средней »	от 401 до 499
» » большой »	от 501 до 599

ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ ДИОДЫ

Диоды кремниевые сплавные Д202—Д205 предназначены для выпрямления переменного тока. Оформлены в металлическом герметичном корпусе с винтом для

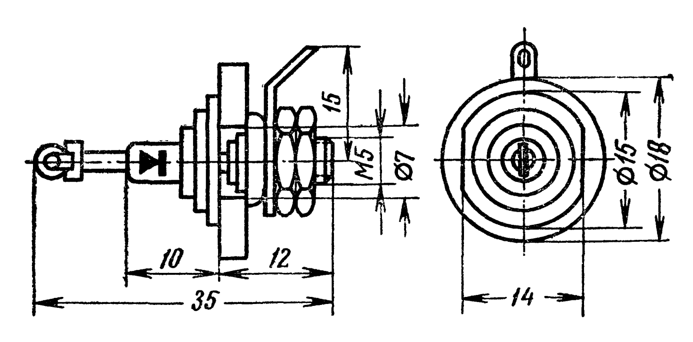


Рис. 1.

крепления на теплоотводящем радиаторе. Вес диода 7,2 *г*. Габаритный чертеж диода помещен на рис. 1, электрические параметры — в табл. 1.

Таблица 1

Параметры	Тип диода			
	Д202	Д203	Д204	Д205
Максимальное обратное напряжение $U_{обр. макс}$, не более, *в*	100	200	300	400
Среднее значение обратного тока $I_{обр. ср}$, не более, *мка*	500	500	500	500
Прямое падение напряжения $U_{пр}$, *в*	1	1	1	1
Выпрямленный ток $I_{выпр}$, не более, *ма*	400	400	400	400
Интервал рабочих температур, °С	—60 +125	—60 +125	—60 +125	—60 +125

Величины выпрямленного тока и обратного напряжения указаны для однополупериодного выпрямителя при работе на активную нагрузку.

Значение выпрямленного тока остается неизменным при работе на частотах до 20 *кгц*.

При последовательном соединении диодов каждый из них рекомендуется шунтировать выравнивающим сопротивлением из расчета 70 *ком* на каждые 100 *в*

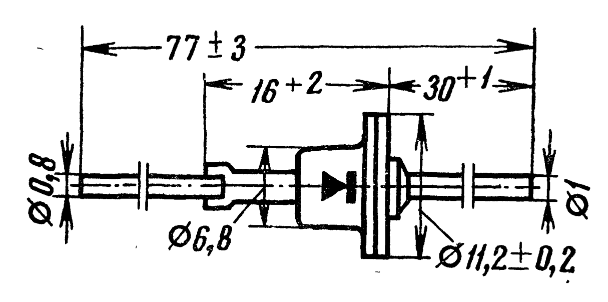


Рис. 2.

амплитуды обратного напряжения. При параллельном соединении диодов последовательно с каждым из них должно быть включено сопротивление из расчета 5 *ом* на каждые 600 *ма* выпрямленного тока.

Диоды должны быть установлены на теплоотводящем шасси площадью не менее 40 *см*^{2}.

Диоды кремниевые сплавные Д206—Д211 предназначены для выпрямления переменного тока. Оформлены в металло-стеклянном корпусе с гибкими выводами. Вес диода 2 *г*. Габаритный чертеж диодов приведен на рис. 2, электрические параметры — в табл. 2. Диоды работают устойчиво на частотах до 1 *кгц*. Допускается параллельное соединение диодов. При последовательном соединении диодов каждый из них должен быть шунтирован выравнивающей емкостью.

Диоды кремниевые сплавные Д217, Д218 предназначены для выпрямления переменного тока. Корпус диода сварной металлический с гибкими выводами. Вес диода 2 *г*. Габариты даны на рис. 3, электрические параметры — в табл. 3.

Работоспособность диодов сохраняется на частотах до 1 *кгц*, однако их можно использовать и на более

Таблица 2

Параметры	Тип диода					
	Д206	Д207	Д208	Д209	Д210	Д211
Прямое падение напряжения $U_{пр}$, не более, *в*	1	1	1	1	1	1
Максимальное обратное напряжение $U_{обр}$, *в*	100	200	300	400	500	600
Среднее значение обратного тока $I_{обр.\ ср}$, не более, *мка*	50	50	50	50	50	50
Выпрямленный ток $I_{выпр}$, *ма*	100	100	100	100	100	100
Интервал рабочих температур, °С	—60 +120	—60 +120	—60 +120	—60 +120	—60 +120	—60 +120

высоких частотах при условии, что величина обратного тока при максимальных режимах не будет превышать 500 *мка*.

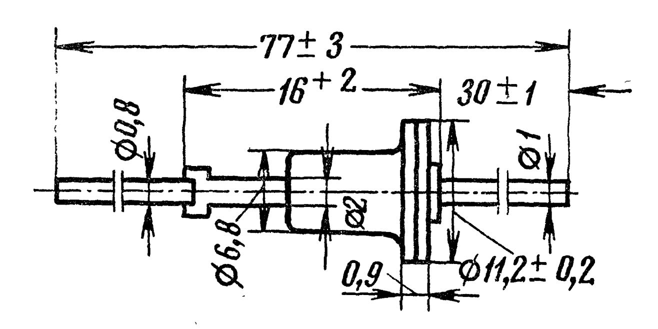


Рис. 3.

При параллельном соединении диодов одной и той же группы последовательно с каждым из них должно быть включено сопротивление 5 *ом*. При последовательном соединении диодов каждый из них рекомендуется шунтировать выравнивающим конденсатором.

Диоды кремниевые сплавные Д226, Д226А, Д226В, Д226Г, Д226Д, Д226Е заменяют диоды типов Д7 и рас-

Таблица 3

Параметры	Тип диода	
	Д217	Д218
Прямое падение напряжения $U_{пр}$, не более, *в*	0,7	0,7
Максимальное обратное напряжение $U_{обр.\ макс}$, *в*	800	1000
Среднее значение обратного тока $I_{обр.\ ср}$ не более, *мка:*		
при +20°C и —60°C	50	50
при +120°C	150	150
Выпрямленный ток $I_{выпр}$, *ма:*		
при +20°C и —60°C	100	100
при +120°C	50	50
Интервал рабочих температур, °C .	—60+120	—60+120

считаны на работу в выпрямителях, где величина прямого падения напряжения не имеет существенного значения. Корпус диодов сварной металлический, вес не более 2 *г*. Габаритные чертежи приведены на рис. 4, электрические параметры — в табл. 4.

В номинальном режиме и при нормальной температуре допускаются перегрузки по выпрямленному току до 1 *а* длительностью не более 0,1 сек.

В целях обеспечения надежности работы приборов рекомендуется ставить их в режим, при котором обратное напряжение ниже предельного значения на 20%.

При параллельном соединении последовательно с каждым диодом следует включить сопротивление величиной 5 *ом* при выпрямленном токе, получаемом с двух диодов, порядка 600 *ма*. Каждый из последовательно соединенных диодов необходимо шунтировать сопротивлением из расчета 100 *ком* на каждые 100 *в* амплитуды обратного напряжения.

Диоды кремниевые сплавные Д232, Д232А, Д232АП, Д232БП, Д233, Д233Б, Д233П, Д233БП, Д234Б, Д234БП

предназначены для использования в выпрямителях на частоте 50 *гц*. Имеют металлический герметичный сварной корпус со стеклянным изолятором и болтом для крепления. Вес диодов 18 *г*. Надежная работа диодов обеспечивается плотным креплением к теплоотводящей поверхности. Температура корпуса не должна превышать +130°C. Допускается принудительное охлаждение.

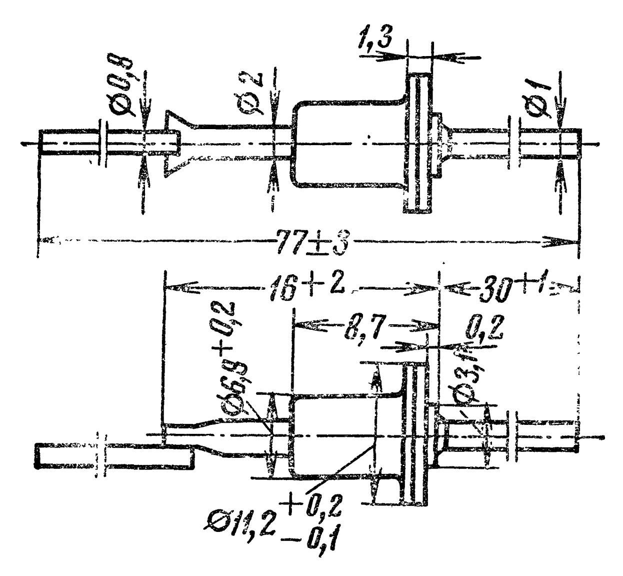


Рис. 4.

При последовательном соединении диодов рекомендуется шунтировать диод сопротивлением 10—15 *ком* на каждые 100 *в* амплитуды обратного напряжения.

Габаритный чертеж диодов приведен на рис. 5, электрические параметры — в табл. 5. Диоды с индексом П имеют обратную полярность. В целях повышения надежности работы приборов $U_{обр}$ должно быть на 20% меньше максимального.

Диоды кремниевые сплавные Д242, Д242П, Д242АП, Д242Б, Д242БП, Д243, Д243П, Д243А, Д243АП, Д243Б, Д243БП, Д244, Д244П, Д244А, Д244АП, Д244Б, Д244БП предназначены для выпрямления переменного тока

Таблица 4

Параметры	Тип диода					
	Д226	Д226А	Д226Е	Д226В	Д226Г	Д226Д
Прямое падение напряжения $U_{пр}$, *в* . . .	1	1	1	1	1	1
Максимальное обратное напряжение $U_{обр.\ макс}$, *в* . . .	400	300	400	300	200	100
Обратный ток $I_{обр}$, *мка*: при +20°С и —60°С	30	30	100	100	100	100
при +80°С . . .	100	100	300	300	300	300
Выпрямленный ток $I_{выпр}$, не более, *ма*:						
при +20°С и —60°С	300	300	300	300	300	300
при +80°С . . .	250	250	250	250	250	250
Интервал рабочих температур в °С . . .	—60+125	—60+125	—60+125	—60+125	—60+125	—60+125

частотой до 1 *кгц*. Корпус металлический герметичный с винтом для крепления. Вес диода 18 *г*.

При последовательном соединении диодов каждый из них следует шунтировать сопротивлением величиной 10—15 *ком* на каждые 100 *в* амплитуды обратного напряжения. Нормальная работа диодов гарантируется только при плотном креплении на теплоотводящем шасси.

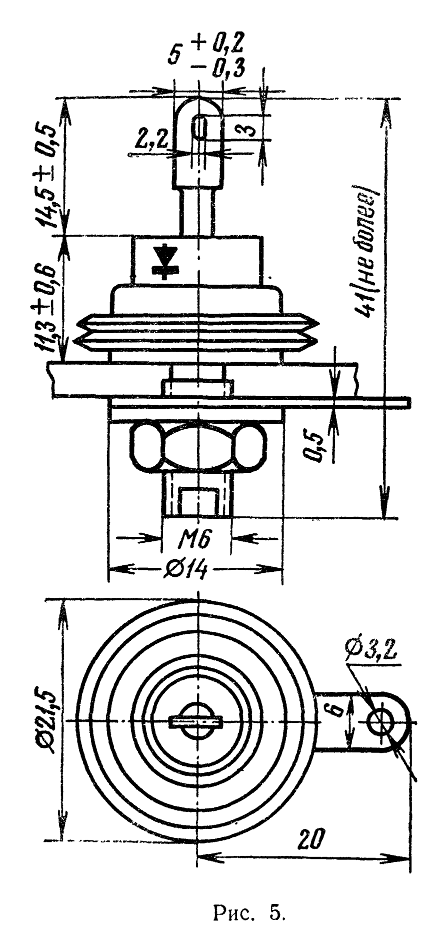


Рис. 5.

Диоды с индексом П имеют обратную полярность. Габаритный чертеж диодов приведен на рис. 6, электрические параметры — в табл. 6.

Блоки кремниевых диодов КЦ401А, КЦ401Б предназначены для выпрямления переменного тока с частотой 50 *гц*. Габаритный чертеж блока КЦ401А приведен на рис. 7, а схема соединений диодов в блоке — на рис. 8. Габаритные чертежи блоков КЦ401Б даны на рис. 9, схема соединений диодов в блоке — на рис. 10. Блоки рассчитаны для работы на емкостную нагрузку при условии, что амплитуда обратного напряжения на блоках не превышает предельного обратного напряжения. Допустимая перегрузка — 5 *а* в течение 30 *мксек*. Электрические параметры выпрямительных блоков помещены в табл. 7.

Таблица 5

Параметры	Тип диода					
	Д232, Д232П	Д232А, Д232АП	Д233Б, Д232БП	Д233, Д233П	Д233Б, Д233БП	Д234Б, Д234БП
Максимальный выпрямленный ток $I_{выпр.\ макс}$, *а*:						
при —60°С и +25°С	10	10	5	10	5	5
при +130°С . . .	5	10	2	5	2	2
Прямое падение напряжения $U_{пр}$, не более, *в*	1	1	1,5	1	1,5	1,5
Максимальное обратное напряжение $U_{обр.\ макс}$, *в* . . .	400	400	400	500	500	500
Обратный ток $I_{обр}$, не более, *ма*	3	3	3	3	3	3
Интервал рабочих температур, °С . . .	—60+120	—60+120	—60+120	—60+120	—60+120	—60+120

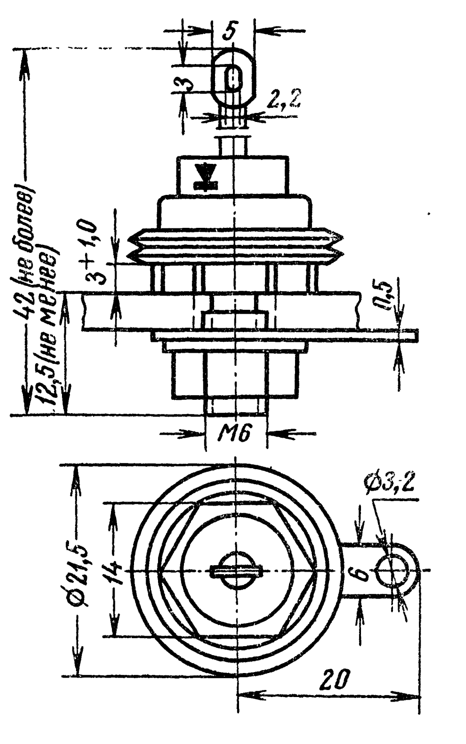


Рис. 6.

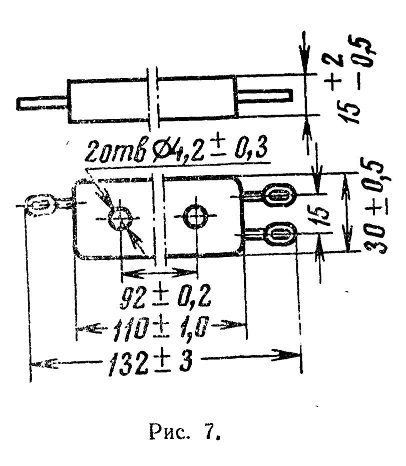


Рис. 7.

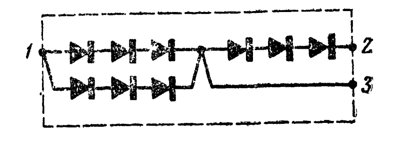


Рис. 8.

Таблица 6

Параметры	Тип диода								
	Д242, Д242П	Д242А, Д242АП	Д242Б, Д242БП	Д243, Д243П	Д243А, Д243АП	Д243Б, Д243БП	Д244, Д244П	Д244А, Д244АП	Д244Б, Д244БП
Максимальное обратное напряжение $U_{обр. макс}$, *в*	100	100	100	200	200	200	50	50	50
Среднее значение прямого падения напряжения $U_{пр. ср.}$, *в*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Среднее значение обратного тока $I_{обр.ср}$, *ма*	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Выпрямленный ток $I_{выпр}$, *а*	5	10	2	5	10	2	5	10	2
Интервал рабочих температур, °С	—60 +125	—60 +120	—60 +125	—60 +125	—60 +125	—60 +125	—60 +125	—60 +125	—60 +125

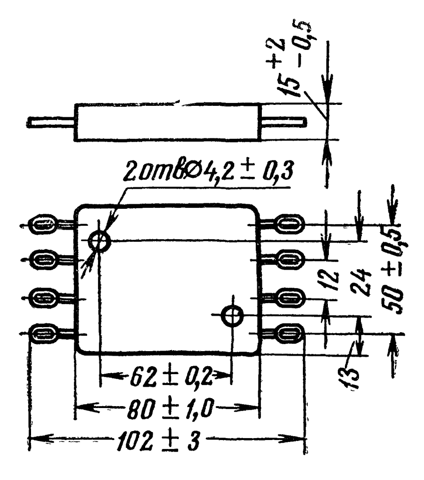


Рис. 9.

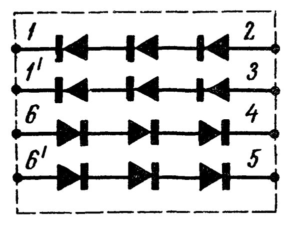


Схема соединения диодов в блоке КЦ401Б

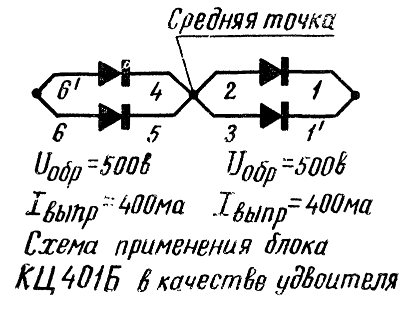


Схема применения блока КЦ401Б в качестве удвоителя

Рис. 10.

Диоды внутри блока могут быть соединены по мостовой схеме (КЦ401Б) и по схеме удвоителя (КЦ401А и КЦ401Б).

Таблица 7

Параметры	Типы блоков	
	КЦ401А	КЦ401Б
Средний выпрямленный ток $I_{выпр. ср}$, *ма:*		
1-е плечо	400	400
2-е плечо	300	400
Прямое падение напряжения на каждое плечо $U_{пр.}$, *в*	2,5	2,5
Обратный ток $I_{обр}$, *мка*	100	100
Обратное напряжение при соединении диодов по мостовой схеме, или на каждое плечо при схеме удвоителя $U_{обр}$, *в*	500	500
Интервал рабочих температур, °С . .	—55+60	—55+60

СТАБИЛИТРОНЫ

Стабилитроны (опорные диоды) кремниевые 2С156А, 2С168А предназначены для стабилизации напряжения. Стабилитроны выпускаются в металлическом герметичном корпусе со стеклянными изоляторами и гибкими выводами. Вес стабилитронов 1 *г.*

Габаритный чертеж стабилитронов приведен на рис. 11, электрические параметры — в табл. 8.

Стабилитроны включаются в полярности, обратной той, которая указана на корпусе. Последовательно может быть включено любое количество стабилитронов. Параллельное включение допускается при условии, что суммарная мощность, рассеиваемая на всех параллельно включенных стабилитронах, не превосходит предельной мощности рассеивания для одного стабилитрона.

Диоды опорные (стабилитроны) кремниевые Д815—Д817 предназначены для работы в стабилизаторах напряжения источников опорного напряжения и в различных компенсирующих устройствах.

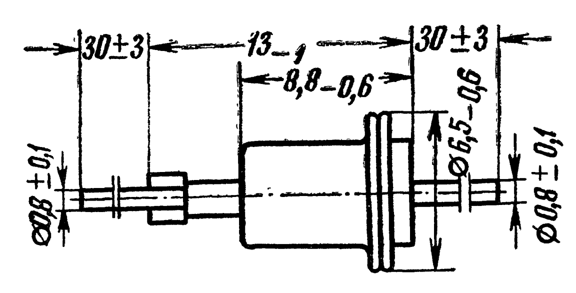


Рис. 11.

Таблица 8

Параметры	Тип стабилитрона	
	2С156А	2С168А
Номинальное напряжение стабилизации $U_{ст. ном}$, *в*	5,6	6,8
Дифференциальное сопротивление стабилитрона на рабочем участке характеристики $R_д$, *ом*:		
при $U_{ст} = U_{ст. ном}$ —10%	46	28
при $U_{ст} = U_{ст. ном}$ +10%	28	10
Температурный коэффициент напряжения стабилизации	0,05	0,06
Максимальный ток стабилизации $I_{ст. макс}$, *ма*:		
при *t*—60°C и +50°C	55	45
при *t*+120°C	18	15
Номинальный ток стабилизации $I_{ст. ном}$, *ма*	10	10
Минимальный ток стабилизации $I_{ст. мин}$, *ма*	3	3
Допустимый разброс напряжения стабилизации, %	±10	±10
Максимальная мощность рассеивания $P_{макс}$, *мвт*:		
при *t*—60°C и +50°C	300	300
при *t*+120°C	100	100

Оформлены в металлическом герметичном корпусе со стеклянным изолятором. Один вывод гибкий, второй с болтом для крепления. Вес стабилитрона порядка 6 *г*. Габаритные чертежи стабилитронов даны на рис. 12, электрические параметры — в табл. 9.

У стабилитронов, не имеющих в названии буквы П, корпус является положительным электродом при включении в прямом направлении. Стабилитроны, в названиях которых есть буква П, имеют обратную полярность. Температура корпуса стабилитрона не должна превышать +135°C. Стабилитроны следует плотно крепить к радиатору или теплоотводящему шасси. При необходимости стабилитроны допускают принудительное охлаждение.

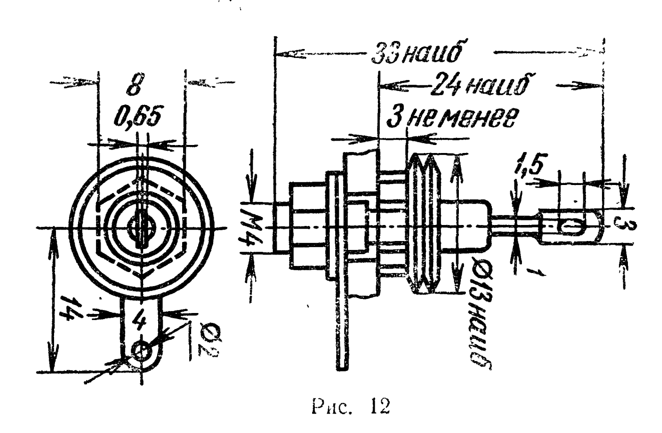


Рис. 12

лаждение. Максимальная мощность рассеяния при предельной температуре корпуса для всех стабилитронов не должна превышать 2 *вт*.

При параллельном соединении допускается включать только однотипные стабилитроны и если суммарная мощность рассеяния не превышает мощности рассеяния для одного стабилитрона данного типа.

При работе в качестве стабилизатора напряжения или ограничителя напряжения полярность включения стабилитрона должна быть обратной той, которая указана на корпусе прибора. Интервал рабочих температур —60° +125°C.

Диоды опорные (стабилитроны) кремниевые Д818А—Д818Е предназначены для работы в стабилизаторах для получения опорного напряжения и в устройствах компенсации. Оформлены в металло-стеклянном корпусе с гибкими выводами. Вес стабилитрона 1 *г*. При работе в качестве стабилизатора прибор включается с обратной полярностью с целью получения высокостабильного

Таблица 9

Параметры	Тип стабилитрона															
	Д815А(П)	Д815Б(П)	Д815В(П)	Д815Г(П)	Д815Д(П)	Д815Е(П)	Д815Ж(П)	Д816А(П)	Д816Б(П)	Д816В(П)	Д816Г(П)	Д816Д(П)	Д817А(П)	Д817Б(П)	Д817В(П)	Д817Г(П)
Максимально допустимая мощность $P_{макс}$, *вт*	8	8	8	8	8	8	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Напряжение стабилизации $U_{ст}$, *в* (+25°С) . . .	5,6	6,8	8,2	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	100
Ток стабилизации $I_{ст}$, *ма*	1 400	1 150	950	800	650	550	450	230	180	150	130	110	90	75	60	50
Прямой ток $I_{пр}$, *ма*	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Дифференциальное сопротивление $R_д$, *ом*, не более при +25°С	0,6	0,8	1,0	1,8	2,0	2,5	3,0	7,0	8,0	10	12	15	35	40	45	50
Температурный коэффициент напряжения ТКН % /°С . .	0,045	0,05	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14

эталонного напряжения. На стабилитроне требуется возможно более точно поддерживать величину номинального тока (10 *ма*). Рекомендуемая область рабочих токов 5—10 *ма*.

Допускается последовательное соединение любого количества стабилитронов. При последовательном соеди-

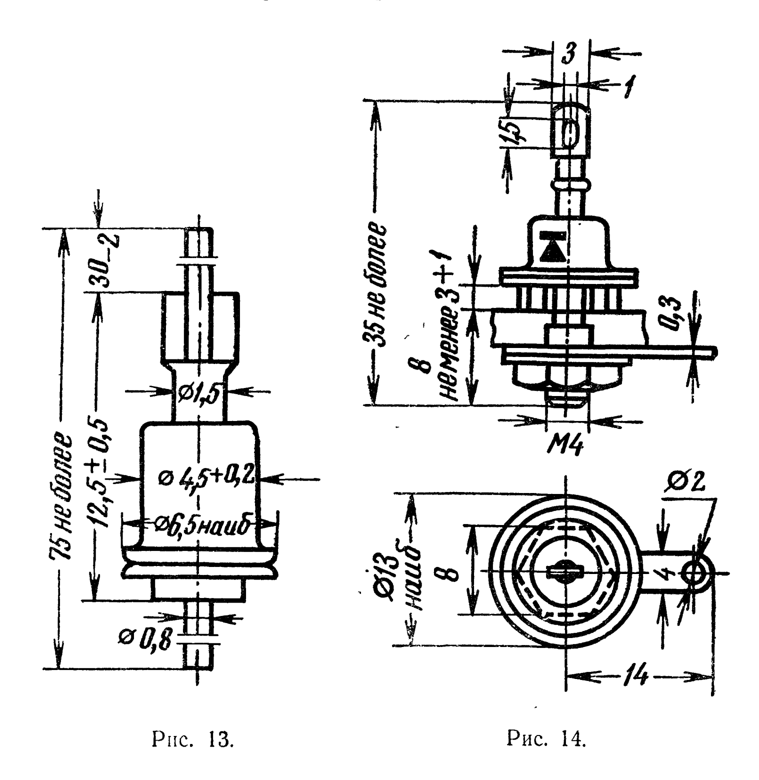


Рис. 13. Рис. 14.

нении необходимо, чтобы суммарная мощность, рассеиваемая на всех стабилитронах, не превышала максимальной мощности для одного стабилитрона. Температура корпуса не должна превышать +140°С. Интервал рабочих температур приборов —60°С+120°С. Габаритные размеры стабилитронов приведены на рис. 13, электрические параметры — в табл. 10.

Диоды опорные (стабилитроны) кремниевые 2С920А, 2С930А, 2С930АП, 2С950А, 2С950АП, 2С980А, 2С980АП

Таблица 10

Параметры	Тип стабилитрона					
	Д818А	Д818Б	Д818В	Д818Г	Д818Д	Д818Е
Максимальная мощность $P_{макс}$, *мвт*:						
при +120°С	100	100	100	100	100	100
при −60°С +50°С	300	300	300	300	300	300
Напряжение стабилизации $U_{ст}$, *в*	9	9	9	9	9	9
Максимальный ток стабилизации $I_{ст. макс}$, *ма*:						
при +120°С	11	11	11	11	11	11
при −60°С, +50°С	33	33	33	33	33	33
Минимальный ток стабилизации $I_{ст. мин}$, *ма*	3	3	3	3	3	3
Температурный коэффициент напряжения ТКН %/°С	+0,02	−0,02	±0,01	±0,005	±0,002	±0,001
Дифференциальное сопротивление $R_д$, *ом*	18	18	18	18	18	18

предназначены для стабилизации напряжения, получения опорных напряжений и для использования в различных компенсирующих устройствах.

Корпус металлический герметичный со стеклянными изоляторами и жесткими выводами. Вес 6 *г*. Габаритный чертеж диодов приведен на рис. 14, электрические параметры — в табл. 11.

Максимальная температура корпуса +130°С.

Допускается последовательное включение любого количества стабилитронов. При параллельном соединении максимальная мощность, рассеиваемая на всех па-

Таблица 11

Параметры	Тип стабилитрона			
	2С920(П)	2С930(П)	2С950А(П)	2С980А(П)
Напряжение стабилизации $U_{ст}$, *в*	120	130	150	180
Дифференциальное сопротивление $R_д$, *ом* . . . (на рабочем участке характеристики)	100	120	170	220
Дифференциальное сопротивление $R_д$, *ом* (на начальном участке характеристики)	500	800	1 200	1 500
Максимальный ток стабилизации $I_{ст. макс.}$, *ма:*				
при $T_к = +75°C$.	42	38	33	28
при $T_к = +130°C$ . .	16	15	13	11
Минимальный ток стабилизации $I_{ст. мин}$, *ма* .	5	5	2,5	2,5
Максимальная мощность рассеивания стабилитроном $P_{макс}$, *вт:*				
при $T_к = +75°C$ . .	5	5	5	5
при $T_к = +130°C$ . .	2	2	2	2
Интервал рабочих температур, °C	—60 +120	—60 +120	—60 +120	—60 +120
Температурный коэффициент напряжения ТКН %/°C	0,0016	0,016	0,016	0,016
Прямой ток $I_{пр}$, *ма* . .	1 000	1 000	1 000	1 000
Прямое падение напряжения $U_{пр}$, *в*	1,5	1,5	1,5	1,5

раллельно включенных стабилитронах, не должна превышать мощности рассеивания на одном стабилитроне.

Стабилитроны необходимо помещать на теплоотводящем шасси (радиаторе); допускается принудительное охлаждение стабилитронов. Приборы, в наименовании которых стоит буква П, имеют обратную полярность.

ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ТРАССОИСКАТЕЛЬ

А. Зотов, В. Харин

Высокочувствительный трассоискатель ВТР-III предназначен для определения места расположения подземных металлических сооружений (водопроводные трубы, газопроводы, кабели силовые и телефонные); с помощью трассоискателя можно определять глубину заложения указанных сооружений, а также место повреждения кабеля без вскрытия грунта.

Трассоискатель состоит из генератора и приемного устройства с поисковым контуром. Генератор низкой частоты и приемное устройство собраны на транзисторах и получают питание от аккумуляторов и батареи для карманного фонаря.

Приемное устройство и генератор помещены в металлический футляр, удобный для переноски.

Чувствительность приемного устройства 10 *мв/м*, напряжение питания 3,7 *в* (батарея КБС-Л-0,5). Вес всего трассоискателя 23 *кг*. Габариты футляра генератора 355×180×150 *мм*. Точность определения места расположения сооружений при глубине 2 *м* порядка 10 *см*. Прибор обеспечивает определение места расположения водовода, газопровода по длине от 1 до 2 *км*. Для кабеля радиус действия прибора более 5 *км*.

Внешний вид трассоискателя дан на рис. 1.

Принципиальная схема генератора низкочастотных колебаний приведена на рис. 2.

В качестве задающего генератора используется мультивибратор, работающий в автоколебательном режиме, собранный на транзисторах T_1 и T_2. При указанных на схеме величинах конденсаторов и сопротивлений мультивибратор генерирует колебания с частотой 2 000 *гц*. Стабилитроны $Д_1$ и $Д_2$ включены для температурной стабилизации и улучшения формы импульса. Второй каскад — блокинг-генератор (T_3), у которого функцию трансформатора выполняет реле РКМ-1. Начало *I* и *II* обмоток реле обозначены на схеме точками. Обмотка *I* содержит 4 000 витков, ее сопротивление 430 *ом*, вторичная обмотка имеет 3 340 витков, ее сопротивление 420 *ом*. Ток срабатывания реле равен 50 *ма*. В целях увеличения длительности генерируемых импульсов и более

устойчивой работы блокинг-генератора число витков первой обмотки реле следует уменьшить так, чтобы ее сопротивление составило около 250 *ом*. Замедление от-

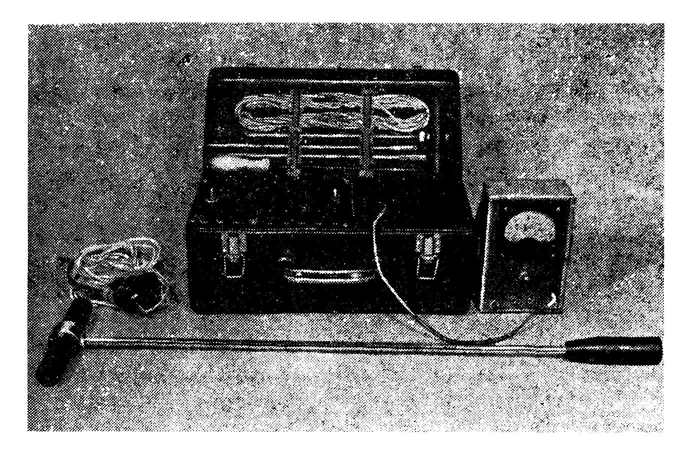


Рис. 1.

пускания якоря реле создается шунтирующим диодом $Д_3$. В данной схеме блокинг-генератор выполняет роль модулятора, делая сигнал прерывистым.

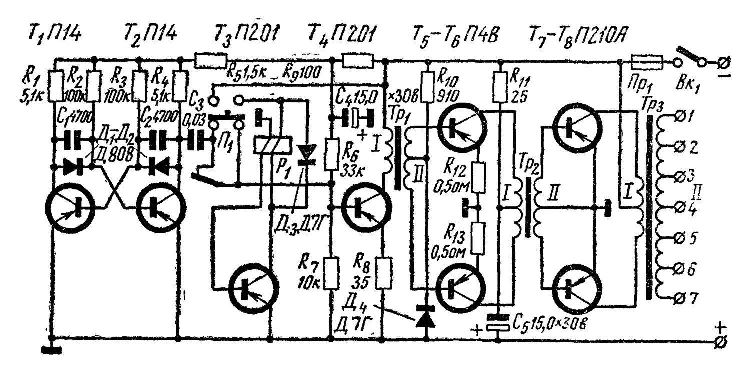


Рис. 2.

Из схемы видно, что ток, протекающий через контакты реле P_1, очень мал, что обеспечивает длительную работу реле.

Такой модулятор работает вполне надежно и позволяет отчетливо прослушивать полезный сигнал на фоне сильных помех. Модулятор включается тумблером $П_1$.

Буферный каскад выполнен на транзисторе T_4 по схеме с общим эмиттером и последовательной отрицательной обратной связью, которая увеличивает входное сопротивление этого каскада, одновременно стабилизируя режим транзистора по постоянному току. Коллекторной нагрузкой является трансформатор $Тр_1$, выполняющий роль фазоинвертора.

Двухтактный предоконечный каскад собран на транзисторах T_5—T_6. Этот каскад служит для создания сигнала определенной мощности, необходимой для работы оконечного каскада.

Двухтактный выходной каскад выполнен на транзисторах T_7—T_8. Вторичная обмотка трансформатора $Тр_3$ имеет отводы для лучшего согласования генератора с нагрузкой.

Для температурной стабилизации в делителе напряжения базовой цепи транзисторов T_5—T_6 вместо сопротивления включен диод $Д_4$.

Необходимо отметить, что на технические характеристики трассоискателя влияет форма кривой на выходе генератора. Эксперименты показали, что генератор прямоугольных импульсов, применяемый в трассоискателе, имеет преимущество перед генератором синусоидального напряжения. При этом сигнал прослушивается на большем примерно в 1,5 раза расстоянии. Происходит это потому, что нагрузка на генератор носит емкостный характер, что вызывает искажения формы сигнала, а так как у сигнала прямоугольной формы шире спектр частот, то большее число составляющих достигнет места приема и сигнал будет отчетливее прослушиваться. Кроме этого, у сигнала прямоугольной формы при одинаковых амплитудах мощность в импульсе больше примерно в 1,6 раза.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 3. Поисковый контур L_1C_1 настроен на основную гармонику частоты генератора. Для лучшего согласования напряжение с контура подается с части витков контурной катушки и через разделительный конденсатор C_2 попадает на усилитель НЧ, собранный на трех транзи-

сторах типа П13, включенных по схеме с общим эмиттером.

С целью повышения помехоустойчивости в схему введен полосовой RC-фильтр ($C_3R_3C_4R_4$). Такой фильтр прост в изготовлении и налаживании. Он вполне удовлетворяет тем техническим требованиям, которые предъявляются к трассоискателю.

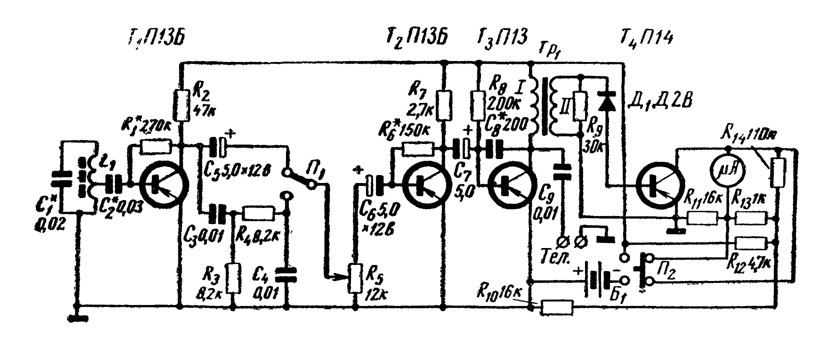


Рис. 3.

Так, например, включение фильтра уменьшает полезный сигнал в два раза, а основную помеху (при среднем ее уровне) с частотой 50 *гц* — примерно в 25 раз, создавая тем самым хорошее соотношение сигнал/помеха.

При определении трассы силового кабеля под нагрузкой используется только приемник. В данном случае частота 50 *гц* является полезным сигналом, поэтому предусмотрена возможность отключения фильтра с помощью переключателя $П_1$.

Двойной Т-образный интегрально-дифференциальный фильтр, примененный в схеме приемника, обладает очень узкой полосой пропускания (3—5 *гц*). Поэтому для эффективного использования этого фильтра необходимо предъявлять очень жесткие требования к стабильности частоты генератора. При применении транзисторов это создает определенные трудности.

Переменное сопротивление R_5 служит для плавной регулировки громкости, что необходимо для более точного определения трассы вблизи от места подключения генератора, когда полезный сигнал имеет значительный

уровень. Нагрузкой усилителя низкой частоты служат одновременно трансформатор $Тр_1$ и головные телефоны. Часть усиленного напряжения сигнала, снимаемая со вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$, выпрямляется диодом $Д_1$ и поступает на усилитель постоянного тока, который необходим для работы стрелочного прибора.

Усилитель постоянного тока собран на транзисторе $Т_4$. Сопротивления R_{11}, R_{14} составляют одну пару плеч моста, R_{13}, $Т_4$ — вторую пару плеч моста.

Питание моста осуществляется через делитель R_{10}, R_{12} и подается с сопротивления R_{10} в одну диагональ моста. В другую диагональ моста включен прибор на 50 *ма*.

Детали генератора смонтированы на шасси из алюминия толщиной 3 *мм*. Размеры шасси 310×170 *мм*. Транзисторы $Т_4$, $Т_5$, $Т_6$ установлены на круглых ребристых радиаторах, изготовленных из меди или дюралюминия.

Радиаторы для транзисторов $Т_7$—$Т_8$ имеют П-образную форму; внутри расположены две пластины, которые крепятся с помощью втулок и болтов.

Монтаж приемника выполнен на изоляционной плате (гетинакс, текстолит) размерами 165×105 *мм*. Кожух для приемника деревянный и имеет крепления для ремешков.

С целью лучшей экранировки предпочтительнее кожух сделать металлическим, деревянный можно оклеить изнутри фольгой.

Катушка поискового контура L_1 намотана проводом ПЭЛШО 0,17 на ферритовом стержне Ф-600 размерами 140×8 *мм* и содержит 8 секций по 326 витков в каждой. Отвод сделан (считая от заземленного конца) от 650-го витка. Ферритовый стержень с катушкой помещается в футляр, выполненный из эбонита. Длина футляра 165 *мм*, наружный диаметр 28 *мм*, внутренний — 22 *мм*. В середине футляра имеется утолщение диаметром 38 *мм*. Моточные данные трансформатора приведены ниже в таблице.

При налаживании генератора в качестве нагрузки можно использовать осветительную лампочку, мощностью 60 *вт*, 220 *в*, подключенную к отводам *6—7* трансформатора $Тр_3$.

Таблица

МОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Обозначение по схеме	Сердечник	Число витков	Провод: марка и диаметр, *мм*	Примечание
		Генератор		
$Тр_1$	Ш-12×20	I—350	ПЭЛ 0,25	
		II—2×100	ПЭЛ 0,41	
$Тр_2$	Ш-16×20	I—2×100	ПЭЛ 0,72	
		II—2×20	ПЭЛ 0,74	
$Тр_3$	Ш-32×40	I—2×38	ПЭЛ 1,0	
		II—10+10+ +15+30+80+ +280	ПЭЛ 1,3	Обмотка 80 витков выполнена проводом ПЭЛ 0,45
		Приемное устройство		
$Тр_1$	Ш-6×6	I—300	ПЭЛ 0,08	
		II—1 000	ПЭЛ 0,08	

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАРУЖНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

К. Савин

Наружное освещение, как правило, включается и выключается вручную, что часто приводит к значительному перерасходу электроэнергии. Если при ручном управле-

нии наружное освещение остается включенным на один час при достаточном естественном освещении, то на каждые 100 *квт* установленной мощности ежегодно перерасходуется 36 500 *квт/час*, или 10% всей электроэнергии, расходуемой на наружное освещение. Помимо потерь электроэнергии, сокращается срок службы осветительных ламп.

Действенной мерой, предотвращающей эти потери, является повсеместное применение фотоэлектрических автоматов-фотореле.

Известно большое количество схем фотоэлектрических автоматов, но далеко не все они могут с успехом использоваться или по причине недостаточной чувствительности, или из-за их относительной сложности и большой трудоемкости изготовления.

Фотореле должно быть простым по схеме, надежным, стабильным в работе, долговечным, компактным, дешевым в изготовлении и в эксплуатации. Чувствительность реле должна быть такой, чтобы его можно было свободно отрегулировать на различные пороги срабатывания в пределах освещенности от 0,1 до 4 *лк*.

Фотореле должно надежно и точно работать в условиях неотапливаемого помещения и при установке вне помещения, когда температура колеблется в пределах от —40 до +20—30°С, а также в условиях увлажненной и запыленной атмосферы и не должно реагировать на кратковременные вспышки молнии ночью.

Фотореле, описание которого приводится ниже, удовлетворяет перечисленным требованиям и хорошо зарекомендовало себя в работе.

Это фотореле относится к классу электрометрических фотореле, в которых используется принцип релаксационного генератора. Оно является дальнейшим совершенствованием «Релаксационного выключателя», описанного в журнале «Радио» № 11 за 1960 год. Принцип действия фотореле заключается в следующем.

По цепочке сопротивлений R_1, R_2 и *ФС* (рис. 1) протекает выпрямленный ток I_0. Величина этого тока зависит от напряжения U_0 и сопротивления этой цепочки. Напряжение U_0 при данной схеме выпрямления и напряжении 220 *в* равно 96 *в*.

Сопротивление же цепочки R_1, R_2 и *ФС* изменяется в довольно больших пределах из-за сильной зависимости сопротивления *ФС* от освещенности (рис. 2).

В дневное время, когда освещенность велика, основное падение напряжения от тока I_0 происходит на сопротивлении R_1 вследствие малой величины сопротивления *ФС*. С наступлением темноты из-за роста сопротивления *ФС* падение напряжения на нем увеличивается. Вместе с ростом напряжения на *ФС* растет разность потенциалов и на обкладках конденсатора C_1 (конденсатор с контактами 2Р2 через обмотку реле 1Р подключен параллельно *ФС*). В момент, когда разность потенциалов на конденсаторе C_1 достигает величины потенциала зажигания неоновой лампы $Л_1$ (потенциал зажигания неоновой лампы в этой схеме выбран несколько больше 0,5 U_0), она зажигается и по цепи, образованной лампой $Л_1$, конденсатором C_1 и обмоткой поляризованного реле *1Р* (РП-4), протекает кратковременный ток разряда конденсатора C_1. От этого импульса тока срабатывает реле *1Р* и своими контактами замыкает цепь питания катушки реле *2Р* (МКУ-48).

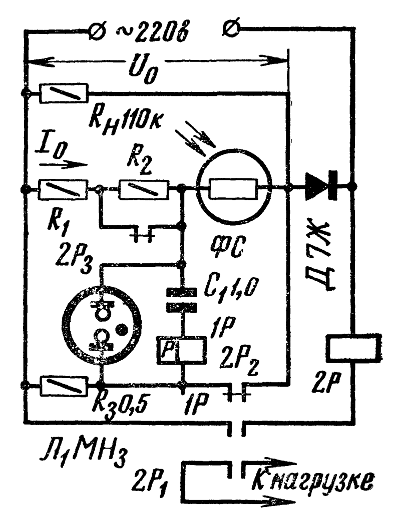


Рис. 1.

Реле *2Р*, в свою очередь, включает контактор фидера наружного освещения (нагрузку). Ввиду того что реле *1Р* имеет двухпозиционную настройку контактов на «нейтраль», контакты его после прекращения импульса тока остаются замкнутыми и удерживают реле *2Р* во включенном положении до тех пор, пока по обмотке реле *2Р* не пройдет импульс тока обратной полярности. Сразу же после включения фотореле, вследствие размыкания контактов *2Р2*, конденсатор C_1 оказывается подключенным через сопротивление R_3 и обмотку реле *1Р*

параллельно сопротивлениям R_1, R_2. Полярность на обкладках конденсатора C_1 при этом изменяется на обратную. Падение напряжения на сопротивлениях R_1 и R_2 после включения фотореле благодаря расшунтированию сопротивления R_2 контактами 2Р3 становится недостаточным, чтобы зарядить конденсатор C_1 до потенциала зажигания неоновой лампы. Поэтому повторного срабатывания фотореле не происходит. Величина сопротивления R_2 при регулировке фотореле выбирается такой, чтобы падение напряжения на сопротивлениях R_1 и R_2 после включения фотореле не оказалось больше потенциала зажигания неоновой лампы.

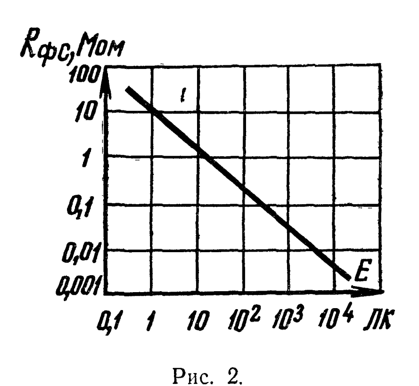


Рис. 2.

С наступлением рассвета, вследствие уменьшения сопротивления *ФС*, падение напряжения на R_1 и R_2, а вместе с ним и разность потенциалов на конденсаторе C_1 начинает расти. Как только конденсатор C_1 зарядится до потенциала зажигания неоновой лампы $Л_1$, по обмотке реле *1Р* вновь протечет импульс тока, но уже обратной полярности. При этом контакты реле *1Р* разомкнутся, а реле *2Р* отключит контактор фидера наружного освещения. Фотореле после этого приходит в исходное состояние. При последующем уменьшении освещенности весь цикл работы фотореле повторяется.

Как видно из рис. 1, цепь, образованная неоновой лампой $Л_1$, конденсатором C_1 и обмоткой реле *1Р*, вместе с сопротивлениями R_1, R_2, R_3 и фотосопротивлением образуют релаксационный генератор, который выдает по одному импульсу каждый раз, как только происходит изменение освещенности на заданном уровне. Нагрузкой генератора служит обмотка поляризованного реле *1Р*. Сопротивления R_1 и R_2 служат для установки величины порога срабатывания фотореле. Их величины подбираются опытным путем при регулировке фотореле. Суммарная величина их не должна превышать 15—20 *Мом*.

Сопротивление R_3 при выключенной нагрузке предотвращает короткое замыкание в цепи выпрямленного тока, а при включенной образует цепь зарядки конденсатора C_1. Помимо этого, оно создает замедление работы фотореле при резком увеличении освещенности, что предотвращает кратковременное отключение наружного освещения при случайных вспышках света ночью.

Светочувствительный датчик — фотосопротивление располагается в горизонтальной плоскости, потому что освещенность открытых пространств нормируется в этой плоскости и при иной ориентации датчика из-за неравномерного распределения освещенности в различных направлениях фотореле будет работать с погрешностью, доходящей в пасмурную погоду до 10 мин.

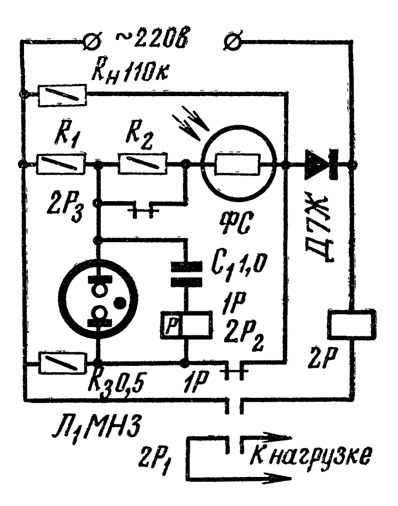


Рис. 3.

Сопротивление $R_н$ является нагрузочным. Оно обеспечивает нормальный режим работы выпрямителя. В качестве сопротивлений R_1, R_2, R_3 и $R_н$ используются влагостойкие сопротивления типа ВС на мощность рассеяния 0,25 *вт*.

Конденсатор C_1 выбирается на рабочее напряжение 200 *в* емкостью 0,5—1 *мкф*. Сопротивление изоляции между обкладками этого конденсатора должно быть не менее 500—1 000 *Мом*. В качестве его с успехом можно использовать металлобумажные конденсаторы типа МБМ.

Неоновая лампа $Л_1$ типа МН-3. Потенциал зажигания для отдельных экземпляров этих ламп колеблется в пределах от 36 до 65 *в*. В фотореле, выполненном по схеме рис. 1, используется лампа с $U_{заж} \geqslant 0{,}5U_0$. Если в наличии есть лампы с $U_{заж} \leqslant 0{,}5U_0$, то схему фотореле нужно будет изменить и выполнить ее согласно рис. 3.

Датчиком освещенности в фотореле служит фотосопротивление типа ФС-К1. Можно также использовать и наиболее низкоомные фотосопротивления типа ФС-К2, а также и другие типы фотосопротивлений, спектральные характеристики которых наиболее близки к кривой видности человеческого глаза. Чем меньше будет отличаться спектральная характеристика фотосопротивления от кривой видности глаза, тем меньшей спектральной погрешностью будет обладать фотореле.

Перед установкой фотосопротивлений в фотореле их нужно обязательно подвергнуть процессу «старения» путем пропускания через них тока в течение 300—500 часов. При этом мощность, рассеиваемая в фотосопротивлении, не должна превышать допустимой.

В процессе формовки и работы некоторые фотосопротивления поляризуются, т. е. их сопротивление становится различным в зависимости от направления тока, поэтому их нужно включать в схему с той же полярностью, что и при формовке, и в дальнейшем эту полярность всегда соблюдать.

Реле *1Р* — высокочувствительное поляризованное реле с высокоомной обмоткой. Расстояние между контактами у этого реле нужно увеличить до 0,3—0,4 *мм*. Реле *2Р* — промежуточное типа МКУ-48 закрытого исполнения на напряжение 220 *в* переменного тока с двумя нормально разомкнутыми и двумя нормально замкнутыми контактами.

Смонтировано фотореле внутри кожуха реле МКУ-48, для чего само реле МКУ-48 смещается на цоколе реле в правый нижний угол, а реле РП-4 закрепляется в левом верхнем углу цоколя контактами внутрь. Остальные мелкие детали размещаются в подвальной части цоколя и в остальном свободном объеме. Для размещения обоих реле под кожухом реле МКУ-48 необходимо предварительно спилить напильником выступающие края пластмассового цоколя и часть силуминового основания реле РП-4, примыкающего к реле МКУ-48, а также выштампованные наплывы вокруг отверстий в скобе реле МКУ-48 и угол этой же скобы, примыкающей к реле РП-4. Реле РП-4 и МКУ-48 крепятся на гетинаксовой пластине, которая, в свою очередь, двумя винтами М3 крепится к цоколю.

К верхней части скобы реле МКУ-48 крепится поперечная стальная пластина с резьбой М3. В отверстие этой пластины ввинчивается винт крышки реле при закрытии фотореле. Корпус датчика изготавливают из органического стекла в соответствии с чертежом рис. 4.

После изготовления цилиндрической части корпуса и приклеивания дна в нижнее отверстие с большим усилием заделывается конец заранее разделенного резинового шнура ШРПС 2×1,5, сверху вставляется фотосопротивление, поверх фотосопротивления кладется круг из обыкновенного оконного стекла толщиной 2—3 *мм*, а затем к корпусу приклеивается дихлорэтаном кружок из органического стекла.

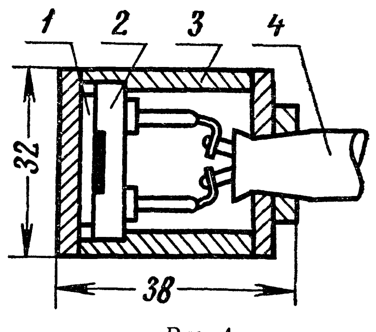


Рис. 4.

Обычно после монтажа фотореле и ориентировочного подбора сопротивлений R_1 и R_2 фотореле начинает работать. Иногда фотореле может не работать из-за несоответствия направления разрядного тока в обмотке поляризованного реле. В этом случае нужно поменять местами выводы обмотки реле РП-4.

Регулировка срабатывания фотореле на заданную освещенность производится изменением величин сопротивлений R_1 и R_2. В качестве источника света используется естественное освещение в период вечерних сумерек. Датчик освещенности при этом выносится через форточный проем наружу и укрепляется в специальном держателе светочувствительной поверхностью в вертикальной плоскости. Само фотореле может оставаться в помещении. Освещенность, соответствующая срабатыванию фотореле, измеряется люксметром типа Ю-16. Величину освещенности срабатывания фотореле нужно выбирать исходя из существующих норм освещенности открытых пространств. Практически в большинстве случаев их приходится регулировать на срабатывание при освещенности от 0,1 до 0,5 *лк*.

При регулировке фотореле необходимо учитывать зависимость освещенности срабатывания фотореле от величины напряжения. Эта зависимость приведена на рис. 5. Кривые, соответствующие включению и отключению фотореле, пересекаются при наибольшем возможном напряжении сети, равном 240 *в*. За точкой пересечения этих кривых фотореле работает неустойчиво. Чтобы фотореле работало устойчиво при напряжениях меньше 240 *в*, т. е. при номинальном значении напряжения сети, необходимо регулировку фотореле производить в такой последовательности. При напряжении на реле, равном 240 *в*, в момент вечерних сумерек подбирается величина сопротивления R_1 с таким расчетом, чтобы фотореле срабатывало при 120% заданной освещенности. При этом после срабатывания фотореле может наблюдаться неустойчивая работа фотореле, т. е. могут появиться автоколебания или же они могут отсутствовать. В обоих случаях после подбора R_1 необходимо найти такое значение сопротивления R_2, при котором автоколебания или как раз появляются, или исчезают. После подбора такого значения R_2 необходимо его в схеме рис. 1 несколько уменьшить, а в схеме рис. 3 несколько увеличить, с тем, чтобы автоколебания при напряжении 240 *в* исчезли. При подобранных таким образом значениях сопротивлений R_1 и R_2 фотореле при напряжении 240 *в* будет срабатывать утром и вечером при одной величине освещенности. При меньших напряжениях освещенность, соответствующая включению и отключению фотореле, будет различной (см. рис. 5). Регулировка фотореле по вышеприведенной методике производится в течение нескольких вечеров. Из-за спектральной погрешности можно заметить, что фотореле каждый раз срабатывает при несколько различной освещенности. В процессе регули-

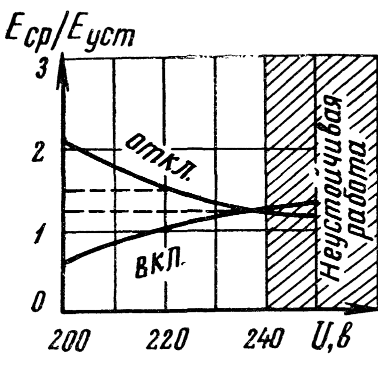


Рис. 5.

ровки необходимо добиваться того, чтобы наименьшая освещенность, при которой срабатывает фотореле, была не меньше заданной.

Включение фотореле в систему управления освещением производится по одной из схем, приведенных на рис. 6 и 7.

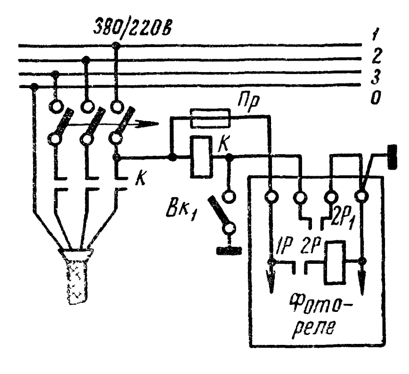


Рис. 6.

Устанавливать фотореле желательно в помещении недалеко от контактора. При отсутствии такой возможности его можно установить и снаружи, но при этом его нужно защитить от влаги и пыли. В практике, например, один из фидеров наружного освещения вот уже в течение двух лет управляется

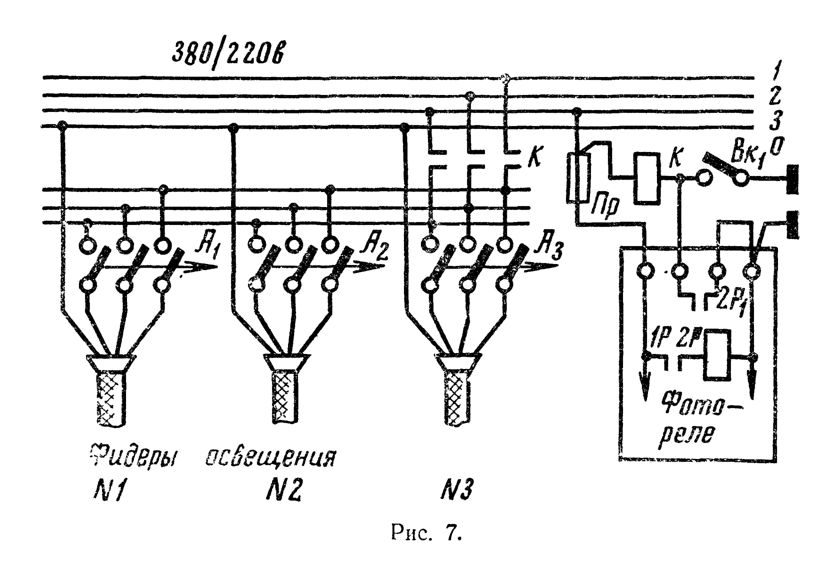


Рис. 7.

магнитным пускателем закрытого исполнения, установленным на деревянной опоре воздушной линии. Вместе

с магнитным пускателем под кожухом размещено и фотореле. Для дополнительной защиты от влаги и пыли фотореле обернуто лоскутом лакоткани.

Датчик освещенности фотореле устанавливается снаружи на доступной высоте и ориентируется в горизонтальной плоскости с наклоном в 20—30° к востоку. Длина шнура, соединяющего датчик с фотореле, при этом может произвольно меняться в зависимости от условий монтажа. Датчик не должен заноситься снегом и затемняться близко расположенными стенами, конструкциями и т. п. препятствиями, уменьшающими действующую освещенность на его поверхности. Должна также исключаться возможность засветки датчика близко расположенными источниками света.

ПРИБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДИАМЕТРА СТАЛЬНОЙ ПРОВОЛОКИ

Б. Варшавер, В. Герасимов

В настоящее время известен ряд электромагнитных методов контроля диаметра металлических неферромагнитных цилиндрических изделий, один из которых основан на том, что контролируемое изделие вводится в индуктивный датчик, который вместе с подключенным к нему конденсатором образует колебательный резонансный контур. Резонансная частота контура зависит от диаметра изделия. Изменению диаметра соответствует сдвиг резонансной частоты контура.

Резонансный контур, в частности, может являться колебательным контуром автогенератора. Изменение частоты колебаний автогенератора легко преобразуется в отклонение стрелочного прибора или вызывает срабатывание реле, когда отклонение частоты превышает установленную величину. Реле используется обычно при контроле диаметра изделия в производственных условиях.

Когда необходимо контролировать диаметр изделий из ферромагнитных материалов, задача значительно

усложняется. Магнитная проницаемость цилиндрических изделий не остается постоянной вдоль их длины. Например, магнитная проницаемость стальной проволоки на разных участках одного и того же отрезка имеет разные величины, причем отмечается заметное отличие значений проницаемости даже на соседних участках. Изменение проницаемости, так же как и изменение диаметра, вызывает сдвиг резонансной частоты контура. Таким образом, использовать тот же принцип построения прибора для контроля ферромагнитной проволоки, что и для контроля неферромагнитной, не представляется возможным.

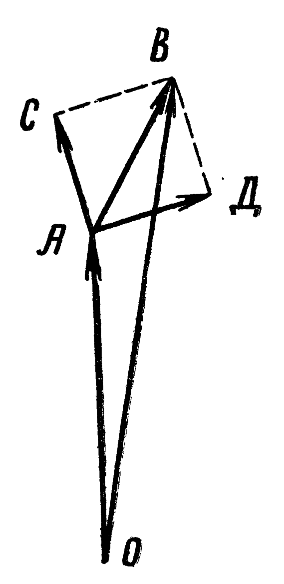


Рис. 1.

Исследования показали, что при питании контура от постороннего источника высокочастотного напряжения изменение диаметра и магнитной проницаемости оказывает различное влияние на изменение фазы напряжения на контуре. Напряжение на контуре датчика (рис. 1) можно представить вектором *OA*, который соответствует номинальным значениям диаметра d и магнитной проницаемости μ. Если d и μ изменятся на Δd и $\Delta\mu$, то это вызовет изменение напряжения и его фазы. Конец вектора из точки *A* перейдет в точку *B*. При изменении только d конец вектора переместился бы в точку *C*, а при изменении только μ — в точку *Д*. Соответствующие приращения вектора *OA* представляют векторы *AC* и *AД*. Их сумма равна результирующему вектору *AB*. Угол между направлениями векторов *AC* и *AД* в общем случае отличается от нуля. Этот угол достигает 90° или приближается к этому значению при некоторой оптимальной частоте $f_{опт}$ питающего датчик тока. Наличие значительного угла между направлениями векторов *AC* и *AД*, представляющих изменения по d и μ, означает возможность выполнить прибор, который «чувствовал» бы только изменение диаметра и практически не реагировал на изменение магнитной проницаемости (и наоборот).

Указанная выше оптимальная частота зависит от d, μ и электропроводности. Для случая стальной проволоки $d = 2 \div 5$ *мм* и $\mu = 20 \div 200$ оптимальная частота лежит в пределах от долей мегагерца до нескольких мегагерц.

На рис. 2 дана блок-схема прибора. Прибор содержит два автогенератора и смесители, что позволяет осуществить работу фазового детектора и фазовращателя на более низкой промежуточной частоте.

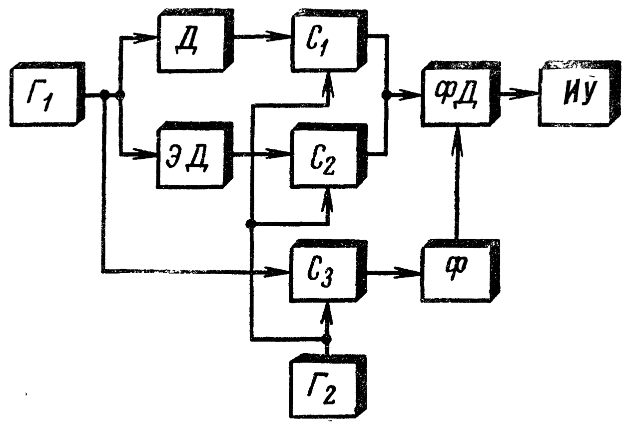


Рис. 2.

Напряжение частоты $f_{опт}$ от автогенератора $Г_1$ подводится к контуру датчика *Д*, к контуру эквивалента датчика *ЭД*, а также непосредственно к смесителю C_3. Напряжение с датчика, представляемое в общем случае вектором *OB* (см. рис. 1), подается далее к смесителю C_1. Напряжение с эквивалента датчика, представляемое вектором *OA* (соответствует номинальным значениям d и μ), подается к смесителю C_2 с поворотом фазы на 180°. Ко всем смесителям одновременно подводится напряжение от автогенератора $Г_2$.

Выходы смесителей C_1 и C_2 соединены вместе. Преобразование частоты не изменяет фазовых соотношений в схеме. Поэтому на выходе смесителей C_1 и C_2 или, что то же, на входе фазового детектора *ФД*, действует напряжение промежуточной частоты, которое пропорционально величине вектора *AB*. Таким образом, как

видно из блок-схемы, к фазовому детектору подводятся два напряжения: напряжение, обусловленное отклонением d и μ от номинальных значений, которое поступает с выхода смесителей C_1 и C_2, и опорное напряжение, поступающее через фазовращатель *Ф* с выхода смесителя C_3. Фаза опорного напряжения может быть установлена с помощью фазовращателя.

Напряжение на выходе фазового детектора зависит от разности фаз приложенных к нему напряжений. Оно равно нулю, если указанная разность составляет 90°. Следовательно, фазу опорного напряжения нужно выбрать такой, чтобы угол между вектором опорного напряжения и вектором *АД*, соответствующим изменению μ, составил 90°. При этих условиях устройство не будет реагировать на изменение магнитной проницаемости.

Измерительное устройство *ИУ* отмечает величину напряжения на выходе фазового детектора. Это напряжение при соответствующей фазе опорного напряжения является функцией только отклонения диаметра.

Данные индуктивностей приведены в таблице.

Таблица

Обозначение на схеме	Число витков	Каркас (сердечник)	Провод	Примечание
L_1 и L_1^1	30+30	⌀ 5*мм* l=20*мм*	ПЭ 0,3	Шаг намотки 0,1 *мм*
L_2	300	СБ-3а	ПЭЛШО 0,1	
L_3	340	СБ-3а	ПЭЛШО 0,1	Отвод от середины
L_4	300	СБ-3а	ПЭЛШО 0,1	
L_5	340	СБ-3а	ПЭЛШО 0,1	
L_6	350	СБ-3а	ПЭЛШО 0,14	
$Др_1$	55	⌀ 10 *мм*	ПЭЛШО 0,1	
$Др_2$	55	⌀ 10 *мм*	ПЭЛШО 0,1	
ЭД	30	⌀ 5 *м* l=20 *мм*	ПЭ 0,3	

На рис. 3 дана принципиальная схема прибора, выполненная в соответствии с описанной блок-схемой. Автогенераторы стабилизированы кварцами, которые

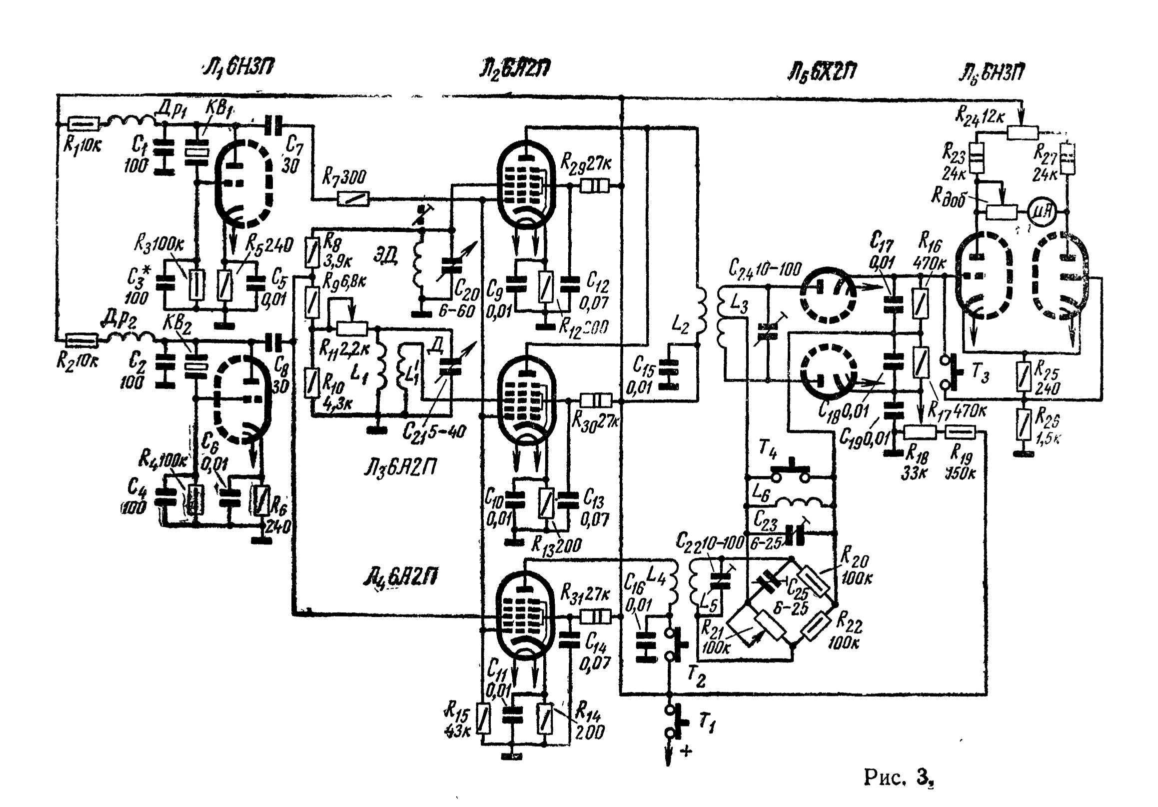


Рис. 3.

включены между анодом и сеткой. От автогенератора $Г_1$ напряжение на контуры датчика и эквивалент датчика подается через развязывающие сопротивления R_8 и R_9. Фаза напряжения, подводимого к сетке $Л_3$ от специальной обмотки L_1^1, противоположна фазе напряжения, подводимого к сетке $Л_2$. Точная установка фазы производится с помощью конденсатора C_{21} при введенном в датчик образце с номинальными значениями d и μ. Амплитуды напряжений на сетках $Л_2$ и $Л_3$ регулировкой R_{11} устанавливаются одинаковыми. Фазовращатель выполнен по мостовой схеме. Фаза опорного напряжения регулируется потенциометром R_{21} таким образом, чтобы указанное напряжение было в квадратуре с напряжением, поступающим на вход фазового детектора при изменении только μ.

Измерительное устройство представляет балансный усилитель постоянного тока, собранный на одном двойном триоде. Между анодами триодов включен магнитоэлектрический прибор. Начальная балансировка усилителя постоянного тока производится с помощью потенциометра R_{24} при включенном тумблере T_3. Остаточная асимметрия компенсируется соответствующей установкой потенциометра R_{18}.

Согласно описанной схеме был выполнен прибор, предназначенный для контроля диаметра проволоки, выходящей из волочильного стана и непрерывно движущейся через датчик. Диапазон диаметров, контролируемых прибором, составляет 1,5—3 *мм*. Для этого диапазона оптимальная частота равна 8 *Мгц* (частота автогенератора $Г_1$). Частота автогенератора $Г_2$ выбрана равной 7,777 *Мгц*. Промежуточная частота равна при этом 223 *кгц*. Испытания прибора показали возможность успешного контроля диаметра проволоки в пределах установленных допусков.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРИБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БЕТОНА

А. Левин, Б. Нейман

За последние годы все более широкое применение находят новые методы контроля качества конструкций из бетона.

Прочность бетона на сжатие раньше определялась измерением предельных напряжений контрольных кубиков, изготовленных по той же технологии, что и само изделие. Естественно, что контрольный образец при таком способе измерений разрушался. Поэтому судить о прочности самого изделия можно было только по косвенным показателям. Это приводило к тому, что прочность строительных изделий не могла быть гарантирована, так как при 100% контроле изготавливаемых изделий должны быть разрушены все готовые конструкции.

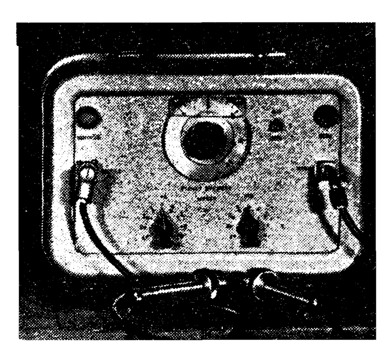


Рис. 1.

Последние 10 лет в Советском Союзе и за рубежом для контроля прочности бетона используется ультразвуковой метод, при котором изделие не разрушается и поэтому можно испытывать всю готовую продукцию.

Один из таких приборов для массового контроля изделий из бетона показан на рис. 1.

Сущность ультразвукового метода контроля заключается в том, что скорость прохождения ультразвука через исследуемое изделие зависит от физических свойств этого изделия.

Зависимость скорости распространения продольных волн в бетоне от прочности иллюстрируется рис. 2. Измерив скорость прохождения ультразвукового импульса, можно судить о свойствах изделия и в частности о его прочности или о модуле упругости (E).

С достаточной степенью точности скорость распространения можно вычислять по формуле:

$$C = \sqrt{\frac{E}{\rho}},$$

где C — скорость ультразвука, *см/сек*;
ρ — плотность исследуемого материала, *г/см*^{3};
E — модуль упругости (Юнга), *кг/см*^{2}.

На рис. 3 показан принцип измерения скорости.

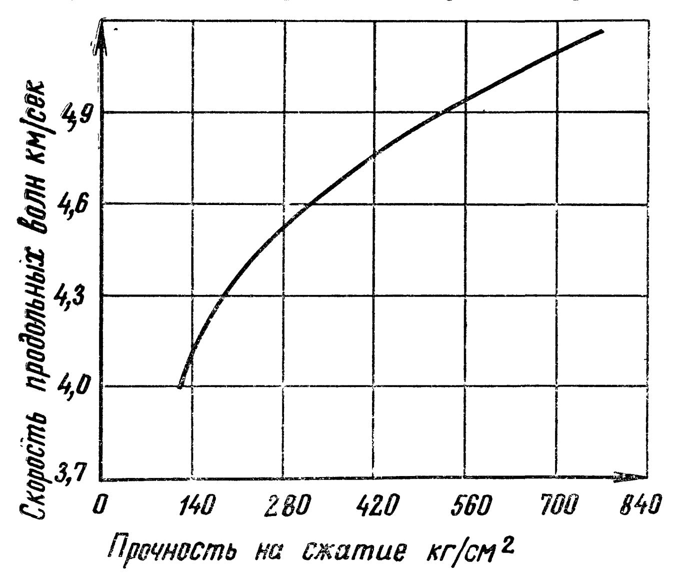


Рис. 2.

Генератор импульсов (*ГИ*) возбуждает колебания в пьезокристалле $П_1$. Благодаря пьезоэффекту электрические колебания преобразуются в механические (ультразвуковые), которые распространяются в исследуемом образце с определенной скоростью, зависящей от свойств образца. Через время, равное t_1, ультразвуковые колебания достигают приемного пьезокристаллического преобразователя $П_2$.

В приемном преобразователе ультразвуковые колебания превращаются в электрические и после предва-

рительного усиления попадают в блок измерений (*БИ*), в котором осуществляется измерение времени t_1. Это время зависит от длины исследуемого объекта l и от его физических свойств.

Отсюда скорость ультразвука вычисляется как

$$\frac{l}{t_1} = C.$$

В описываемом приборе используется принцип совпадения принятого сигнала и сигнала, вырабатываемого в специальном устройстве (задержка времени). Отсчет ведется по шкале механического нониуса.

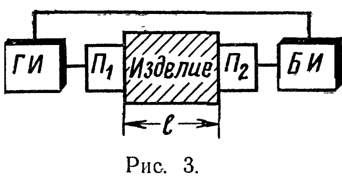


Рис. 3.

Задающий генератор вырабатывает тактовые импульсы, синхронизирующие работу всего прибора. Тактовые импульсы запускают генератор ультразвуковых импульсов, нагрузкой которого служит пьезокерамический излучатель. Колебания излучателя передаются непосредственно исследуемому образцу. Одновременно тактовые импульсы поступают на запуск каскада задержки времени, который обеспечивает необходимую задержку во времени сигнала на выходе относительно импульса запуска. Время задержки определяется по шкале регулятора задержки времени.

С выхода каскада задержки сигнал поступает на один из входов схемы совпадений. С помощью схемы совпадений определяется момент совпадения двух импульсов во времени. На второй вход схемы совпадений поступает импульс с пьезокерамического приемника, усиленный до необходимой величины.

При совпадении напряжения, поступающего с усилителя, и напряжения, выработанного устройством задержки, на выходе схемы совпадений появляется сигнал. Так как выходной сигнал схемы совпадений имеет малую длительность, он подается на так называемый расширитель сигналов совпадения.

Это устройство позволяет увеличить длительность выходного сигнала в десятки раз. Далее сигнал поступает на индикатор совпадений, конечным звеном которого является индикаторная лампочка.

В момент появления сигнала на входе индикаторного устройства лампочка загорается, что и сигнализирует о наличии совпадения.

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 4.

Задающий генератор собран по схеме блокинг-генератора с самовозбуждением на половине триода $Л_1$ типа

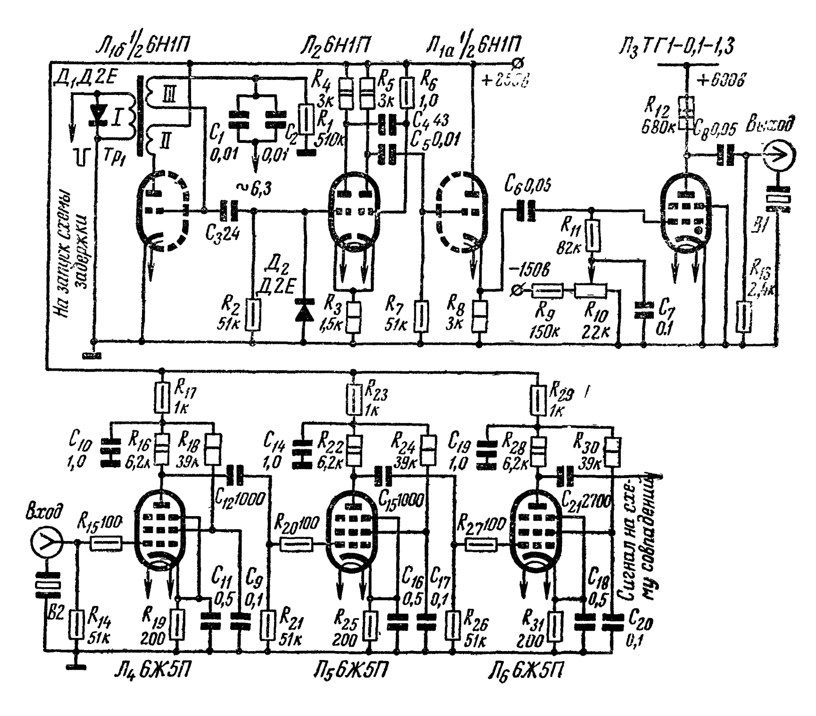


Рис. 4,*а*.

6Н1П. Блокинг-генератор синхронизирован сетевым напряжением с частотой 50 *гц*, поступающим в сеточную цепь блокинг-генератора через обмотку *III* трансформатора $Тр_1$ и конденсаторы C_1 и C_2 с обмотки питания накала ламп, находящейся на трансформаторе $Тр_2$ в блоке питания. Сопротивление R_1 вместе с конденсаторами C_1 и C_2 образует времязадающую цепочку блокинг-генератора, определяющую период его колебаний.

Выходной сигнал задающего генератора снимается с сеточной обмотки трансформатора Tp_1 и через конденсатор C_3 поступает на вход усилителя-формирователя импульсов запуска ультразвукового генератора.

Усилитель содержит два каскада, собранных на лампе $Л_2$ типа 6Н1П, и выходной катодный повторитель на втором триоде $Л_1$.

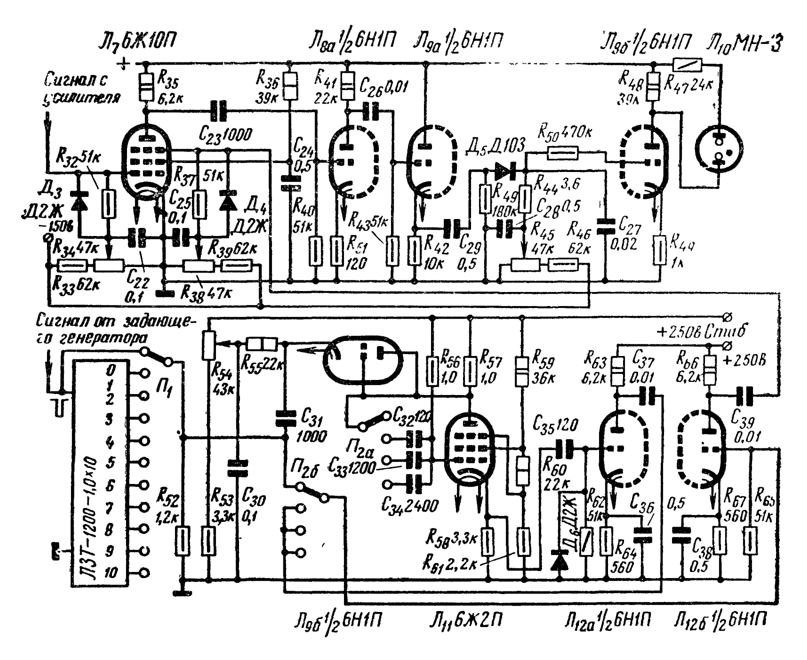


Рис. 4,*б*.

Импульс запуска ультразвукового генератора снимается с сопротивления R_8, являющегося нагрузкой катодного повторителя.

Амплитуда импульса запуска 100 *в*, длительность 3—5 *мксек*, полярность положительная. Импульс запуска поступает на управляющую сетку тиратрона $Л_3$ типа ТГ-1-01-1,3, на котором собран генератор ультразвуковых импульсов. Устойчивость запуска тиратрона регулируется с помощью потенциометра R_{10} изменением отрицательного смещения на его сетке. В момент отпира-

ния тиратрона его внутреннее сопротивление резко падает, вследствие чего емкость C_8, заряженная до напряжения $+600$ *в*, разряжается через сопротивление R_{13} и подключенный параллельно ему пьезокерамический излучатель B_1.

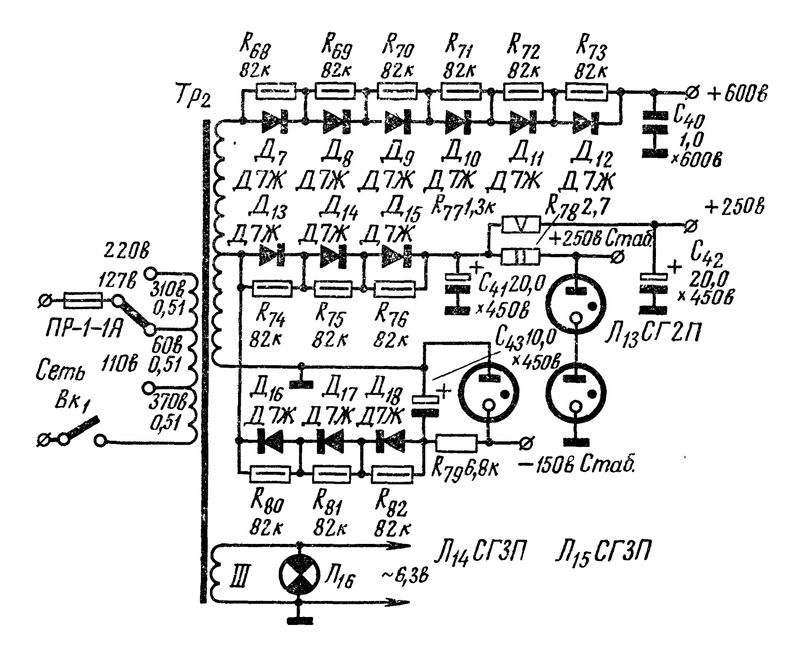


Рис. 4,*в*.

Так как внутреннее сопротивление открытого тиратрона мало, амплитуда выходного импульса, приложенного к излучателю, достигает значения напряжения питания.

Под воздействием электрического импульса в излучателе возбуждаются упругие механические колебания с частотой собственного резонанса излучателя (порядка 100 *кгц*).

Колебания излучателя передаются исследуемому образцу, вдоль которого ультразвуковой импульс распространяется до места установки приемного вибратора B_2. Под действием механических колебаний вследствие

пьезоэлектрического эффекта на приемном вибраторе возникает электрический сигнал, частота которого равна частоте излучаемого ультразвукового импульса. Принятый сигнал поступает на усилитель. Первый каскад усилителя собран на лампе $Л_4$ типа 6Ж5П. Нагрузкой каскада служит сопротивление R_{16}. Напряжение анодного питания поступает через развязывающий фильтр $R_{17}C_{10}$. Питание анодных цепей и цепей экранирующих сеток осуществляется от источника +250 *в*. Усиленный сигнал через конденсатор C_{12} передается на следующие каскады усилителя, которые собраны по схеме, аналогичной схеме первого. Общий коэффициент усиления составляет около $1{,}5 \cdot 10^5$.

Вследствие большого коэффициента усиления монтажная схема усилителя должна быть тщательно продумана, сигнальные цепи экранированы, монтаж следует выполнять аккуратно, обратив особое внимание на качество цепей, соединенных с корпусом прибора.

Выходной сигнал усилителя через конденсатор C_{21} поступает на детектор, содержащий диод $Д_3$ типа Д2Ж и сопротивление нагрузки R_{32} (см. схему совпадений рис. 4,*б*).

Сигнал с нагрузки детектора поступает на вход схемы совпадений, собранной на лампе $Л_7$ типа 6Ж10П, отличающейся повышенной крутизной по антидинатронной сетке.

На управляющую сетку лампы $Л_7$ попадает сигнал с выхода усилителя, а на антидинатронную — с выхода каскада задержки времени. При отсутствии сигналов на обеих сетках лампа заперта по каждой из сеток отрицательными потенциалами, поступающими с потенциометров R_{34}, R_{38}.

Уровень отрицательного смещения выбирают таким, чтобы при наличии отпирающего сигнала на одной из сеток лампа оставалась запертой по другой сетке. На сопротивлении анодной нагрузки каскада совпадений R_{35} сигнал совпадения появляется только в момент одновременной подачи положительных импульсов на обе сетки.

Сигнал совпадения через конденсатор C_{23} передается на вход расширяющего устройства, которое содержит усилитель сигналов совпадения, пиковый детектор и каскад индикации совпадений.

Усилитель сигналов совпадения построен по реостатной схеме и содержит одну половину триода $Л_8$ типа 6Н1П.

Выходной сигнал усилителя поступает на катодный повторитель, собранный на половине триода $Л_9$ типа 6Н1П.

С сопротивления нагрузки катодного повторителя R_{42} положительный импульс через конденсатор C_{29} поступает на пиковый детектор, выполненный на диоде $Д_5$ типа Д103. Кремниевый диод применен здесь по соображениям высокого обратного сопротивления, весьма существенного для работы пикового детектора.

Конденсатор C_{27} заряжается за время действия выходного импульса катодного повторителя до максимального значения амплитуды импульса. В промежутках между импульсами конденсатор C_{27} разряжается через сопротивление R_{44} и обратное сопротивление диода $Д_5$.

Так как время разряда конденсатора C_{27} намного больше времени его заряда, сигнал на выходе пикового детектора имеет значительно большую длительность, чем входной, что облегчает его индикацию.

Каскад индикации совпадений собран на другой половине триода $Л_8$. В отсутствие сигналов с выхода каскада расширения лампа заперта отрицательным смещением, уровень которого регулируется с помощью потенциометра R_{45}. Так как лампа заперта, падение напряжения на сопротивлении нагрузки каскада R_{48} равно нулю.

Положительные импульсы с выхода каскада расширения отпирают лампу, на сопротивлении нагрузки R_{48} образуется перепад напряжения, под воздействием которого загорается неоновая лампочка $Л_{10}$, включенная параллельно сопротивлению нагрузки, что является сигналом о наличии совпадения.

Каскад задержки времени содержит один триод ламп $Л_9$, $Л_{12}$ и $Л_{11}$. На вход сигнал поступает с обмотки *I* трансформатора $Тр_1$ задающего блокинг-генератора. Импульс запуска задержки имеет отрицательную полярность и амплитуду порядка 100 *в*.

Устройство задержки состоит из двух частей. Одна из них позволяет получать задержки во времени от нуля до десяти микросекунд и содержит линию задержки типа ЛЗТ-1200-1,0$\times$10 с переключателем $П_1$ на 11 поло-

жений. Время задержки изменяется дискретно, по одной микросекунде на каждое следующее положение переключателя. Суммарное время задержки определяется количеством звеньев линии, включенных в цепь задержки.

Другая часть позволяет регулировать время задержки от нуля до 2 000 *мксек* и содержит генератор задержанных импульсов фантастронного типа с катодной связью. Генератор собран на лампе $Л_{11}$ типа 6Ж2П.

Плавная регулировка времени задержки производится с помощью потенциометра R_{54}. Переключение интервалов, внутри которых осуществляется плавная регулировка времени задержки, производится переключателем $П_2$. В положении *1* переключателя $П_2$ включена только линия задержки.

В положениях *2*, *3*, *4* переключателя $П_2$ с выхода линии задержки сигнал поступает на запуск фантастрона. К задержке, создаваемой линией, добавляется время запаздывания, получаемое с фантастрона.

Времязадающей цепочкой фантастрона служат сопротивление R_{56} и конденсаторы C_{32}, C_{33}, C_{34}, подключаемые поочередно между анодом и управляющей сеткой лампы $Л_{11}$ переключателем $П_2$.

Максимальное время задержки устанавливается равным соответственно 100, 1 000 и 2 000 *мксек*.

Запускающим диодом служит половина лампы $Л_9$, через которую импульсы запуска поступают на управляющую сетку лампы $Л_{11}$. Задержанный импульс снимается с сопротивления R_{58} и через конденсатор C_{35} поступает на вход усилителя задержанных импульсов, собранного на триоде $Л_{12}$ типа 6Н1П.

Усиленный сигнал снимается с сопротивлений анодной нагрузки каскада R_{63} и через переключатель $П_{2б}$ передается на сетку выходного каскада генератора задержанных импульсов, собранного на лампе $Л_{12}$. Задержанный сигнал через конденсатор C_{39} поступает на вход схемы совпадений.

Питание прибора осуществляется от блока питания, обеспечивающего напряжения +600 *в*, +250 *в*, +250 *в* стабилизованного и переменное напряжение 6,3 *в*.

Силовой трансформатор блока питания $Тр_2$ (рис. 4, *в*) намотан на сердечнике из стандартных пластин Ш-32, толщина набора 50 *мм*.

Сетевая обмотка *I* имеет 740 витков провода марки

ПЭВ-1, 0,51 с отводами от 370-го и 430-го витков для подключения к сети переменного тока с напряжением 110, 127, 220 *в*.

Обмотка *II* повышающая, состоит из 920+920 витков провода ПЭВ-1 0,27. Обмотка *III* накальная, содержит 24 витка провода ПЭВ-1 1,5. В цепи первичной обмотки включены предохранитель *Пр* и выключатель $Вк_1$. Параллельно обмотке *III* включена лампочка $Л_{16}$, сигнализирующая о включении прибора.

Выпрямитель напряжения +600 *в* собран на германиевых диодах $Д_7$—$Д_{12}$ типа Д7Ж, включенных последовательно. Фильтром выпрямленного напряжения служит конденсатор C_{40}. Параллельно выпрямительным диодам включены сопротивления R_{68}—R_{73}, служащие для выравнивания обратных напряжений, приложенных к диодам.

Выпрямитель напряжения +250 *в* выполнен на диодах $Д_{13}$—$Д_{15}$ типа Д7Ж. Фильтрация выпрямленного напряжения осуществляется с помощью фильтра C_{41}, R_{77}, C_{42}. Стабилизированное напряжение +250 *в* для питания фантастронной схемы снимается с двух включенных последовательно стабилитронов $Л_{13}$ и $Л_{14}$ типа СГ2П и СГ3П. На сопротивлении R_{78} гасится избыток выпрямленного напряжения.

Выпрямитель напряжения — 150 *в* собран на диодах $Д_{16}$—$Д_{18}$. На выходе выпрямителя получается выпрямленное напряжение порядка 310 *в*. Стабилизированное напряжение — 150 *в* снимается со стабилитрона $Л_{15}$ типа СГ3П. Избыток выпрямленного напряжения гасится на сопротивлении R_{79}.

На передней панели прибора установлены тумблер включения питания, переключатель диапазонов, ручка точной настройки (1—10 *мксек*) и ручка настройки со шкалой времени (10—2 000 *мксек*).

Здесь же на передней панели имеются два гнезда («Вход» и «Выход») для включения преобразователей, лампа, сигнализирующая о включении сети, и лампа контроля совпадений. Шнур питания, переключатель напряжения и предохранитель находятся с задней стороны прибора.

Измерение времени прохождения ультразвукового импульса через образец производится следующим образом.

В гнезда «Вход» и «Выход» вставляются вилки кабелей от пьезокерамических преобразователей. После включения прибора следует дать ему прогреться в течение 10 мин. Далее производится контрольный замер с помощью эталона (эбонитовый стержень диаметром 40 *мм* и длиной 15,7 *см*).

Щупы прикладываются к торцам стержня. Переключатель диапазонов $П_2$ ставят в положение *2* или *3* и вращением ручки «Отсчет времени» добиваются зажигания контрольной лампочки. Это должно соответствовать указателю шкалы прибора 100 *мксек*.

Если прибор дает верный контрольный отсчет, можно приступать к измерениям. Для этого щупы прикладывают друг против друга к граням исследуемого объекта. Желательно, чтобы оси щупов совпадали.

Для того чтобы потеря ультразвуковой энергии была минимальной, щупы должны быть плотно прижаты к гладкой поверхности изделия. Обычно для лучшего акустического контакта поверхность щупов смазывают тонким слоем вазелина.

После установки щупов переключатель диапазонов ставят в соответствующее положение и вращением ручки «Отсчет времени» добиваются зажигания лампочки «Контроль». При этом показания читаются прямо по шкале.

При измерении изделий малой длины для получения большей точности можно пользоваться дискретной добавкой времени задержки (от регулируемой линии задержки) ручки «Точная настройка». При этом вначале обычным путем измеряют время (ручка точной настройки находится в положении *5* или *6*). Затем вращают ручку «Точная настройка» до тех пор, пока не погаснет лампочка «Контроль». Ручка «Отсчета времени» при этом фиксируется.

Такой метод удобен, если прибор нужно использовать в системе автоматики и фиксировать отклонение относительно заданного параметра.

Такой метод также удобно использовать при контроле за нарастанием прочности бетона. Задается какая-то скорость, соответствующая определенной прочности, щупы устанавливаются на изделие, проходящее обработку, и момент, когда загорится контрольная лампочка, будет соответствовать окончанию процесса твердения.

Учитывая простоту при измерениях и сравнительно несложную схему, прибор может быть легко изготовлен в любительских условиях и использован в различных отраслях народного хозяйства.

ФОТОЭКСПОНОМЕТР ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

В. Лунев

Фотоэкспонометр позволяет автоматически определять экспозицию в зависимости от плотности негатива для данного типа фотобумаги и в соответствии с этим включать лампу фотоувеличителя на заданное время. Получаемая точность экспозиции обеспечивает удовлетворительный снимок при первой пробе.

Кроме этого, имеется возможность ручной установки времени включения лампы фотоувеличителя на время от 0,5 до 180 сек. с точностью $\pm 5\%$ при напряжении питающей сети 220 *в* +10—40 *в*.

Схема прибора приведена на рис. 1. Фотосопротивление ФСК-1 устанавливается в поле кадра под световой поток, проходящий через наиболее светлую, но сюжетно важную часть негатива, помещенного в фотоувеличитель. Величина сопротивления ФСК-1 обратно пропорциональна его освещенности, т. е. чем световой поток больше, тем сопротивление ФСК-1 меньше и наоборот.

Постоянное напряжение, полученное от сети после выпрямительного диода Д7Ж и стабилизированное стабилитроном СГ13П (СГ4С), с вывода анода *5* через тумблер T_3 (контакты *4—2*) подается на переключатель $П_1$ (тип фотобумаги). В соответствии с сортом или номером выбранной фотобумаги постоянное напряжение через одно из сопротивлений R_6—R_{15} подается на фотосопротивление. В зависимости от освещенности через фотосопротивления протекает различный ток, заряжающий конденсатор C_3 до напряжения, необходимого для зажигания неоновой лампы «Разряд». Когда эта лампа вспыхнет, по обмотке *I* реле РП-4 пройдет ток разряда конденсатора C_3 (от 1-го ко 2-му выводу обмотки), якорь

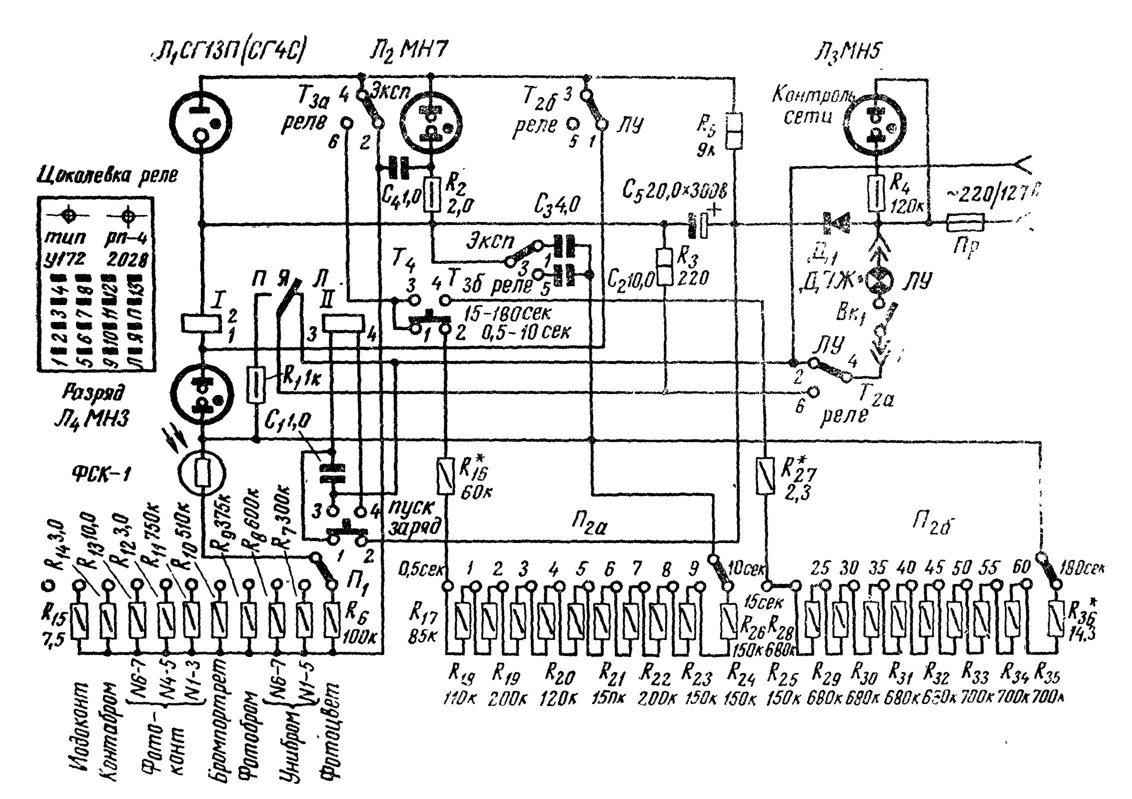

Л1 СГ13П (СГ4С)
Л2 МН7
Л3 МН5
Контроль сети
Цоколевка реле
тип У172
рп-4 2028
Разряд Л4 МН3
ФСК-1
Т3а реле
Эксп
Т2б реле
ЛУ
R5 9к
R2 2,0
C4 1,0
C3 4,0
C5 20,0×300в
R4 120к
~220/127 в
Пр
Д1 Д7Ж
ЛУ
Вк1
R3 220
C2 10,0
Т4
Т3б реле
15-180 сек
0,5-10 сек
П Я Л
R1 1к
C1 1,0
пуск заряд
Т2а реле
R16* 60к
R27* 2,3
П2а
П2б
П1
R6 100к
R7 300к
R8 600к
R9 375к
R10 510к
R11 750к
R12 3,0
R13 10,0
R14 3,0
R15 7,5
R17 85к
R26 150к
R28 680к
R36* 14,3
0,5 сек
10 сек
15 сек
180 сек
R19 110к
R19 200к
R20 120к
R21 150к
R22 200к
R23 150к
R24 150к
R25 150к
R29 680к
R30 680к
R31 680к
R32 630к
R33 700к
R34 700к
R35 700к
Иодоконт
Контабром
Фотоконт
N6-7
N4-5
N1-3
Бромпортрет
Фотобром
Унибром
N6-7
N1-5
Фотоцвет

Рис. 1.

реле перебросится влево (от положения, изображенного на схеме). При этом выключится лампа фотоувеличителя (тумблер T_2 должен быть в положении «Реле»).

В течение всего времени заряда конденсатора C_3 подается напряжение на конденсатор C_4 через сопротивление R_2. Когда заряд конденсатора достигнет величины зажигания неоновой лампы «Время», она вспыхнет, конденсатор разрядится. Время заряда C_4 рассчитано на 0,5 сек. Таким образом, лампа «Время» вспыхивает два раза в секунду. По количеству вспышек можно определить время горения лампы фотоувеличителя, т. е. время экспозиции для данного негатива в зависимости от взятого типа фотобумаги. Учитывая, что первая вспышка лампы «Время» происходит через 0,5 сек. с момента пуска прибора, полученное время экспозиции следует увеличивать на +0,5 сек., или считать вспышки не с *1, 2, 3...*, а *2, 3, 4...* и т. д.

Зная время экспозиции, с помощью переключателя $П_2$ и тумблера T_4 можно установить необходимое время горения лампы фотоувеличителя. В этом случае тумблеры T_2 и T_3 устанавливают в положение «Реле». Принцип действия прибора остается тем же с той разницей, что стабилизированное напряжение подается не через фотосопротивление, а через переключатель выдержек $П_2$ на заряд конденсатора C_2.

Тумблером T_1 все устройство запускается (положение «Пуск»). Тумблером T_2 в положении «ЛУ» включается лампа фотоувеличителя на период установки кадра.

Тумблер T_4 является множителем времени: в нижнем положении, указанном на схеме, время выдержек определяется сопротивлениями платы $П_{2а}$, а в верхнем — платы $П_{2б}$, переключателя выдержек $П_2$.

Лампа «Контроль» горит все время, в течение которого прибор и фотоувеличитель включены в сеть. Она же освещает панель прибора.

Мощность лампы в фотоувеличителе следует выбрать в пределах от 80 до 100 *вт.*

Внешний вид фотоэкспонометра изображен на фото рис. 2. В нем использовано поляризованное реле типа РП-4 У172-2028 (*I* и *II* обмотки одинаковы и имеют по 8 500 витков провода ПЭЛ 0,08, сопротивление постоянному току каждой равно 8 000 *ом*).

Цоколевка реле приведена на схеме. Можно применить реле РП-4 с другими обмотками, но имеющими не менее 4 500 витков провода ПЭЛ 0,08—0,1.

Переключатели $П_1$ — одноплатный, $П_2$ — двухплатный, оба на 11 положений, Тумблеры T_1 и T_4 типа ТВ2-1 (тумблеры-выключатели). Тумблеры T_2 и T_3 типа ТП1-2 (тумблеры-переключатели). Тумблер T_1 можно заменить

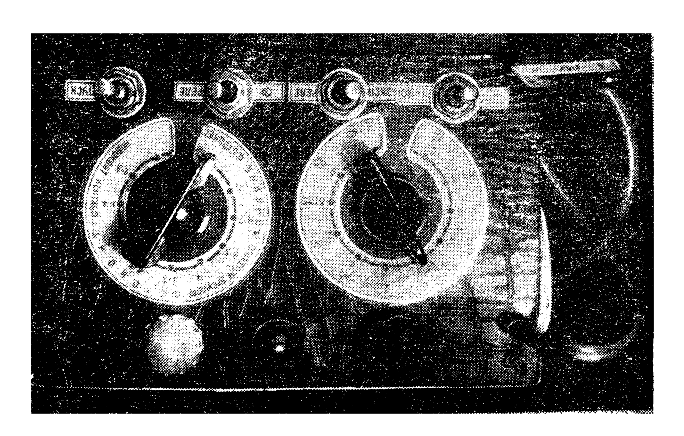


Рис. 2.

выключателем кнопочной конструкции. В этом случае положение «Пуск» должно соответствовать нажатию кнопки.

Конденсаторы C_1, C_2, C_3 бумажные, на рабочее напряжение 160 *в*. Конденсатор C_4 бумажный, типа МБМ на рабочее напряжение 60 *в*. Не следует заменять бумажный конденсатор C_2 электролитическим. Из-за большой утечки электролитического конденсатора время выдержек будет неточным.

Лампы «Разряд», «Контроль» и «Время» необходимо прикрыть колпачками из красной пластмассы.

Величины сопротивлений R_1—R_5 могут быть взяты с точностью $\pm 20\%$. Величины сопротивлений, определяющих время и сорт фотобумаги, берутся с точностью не хуже $\pm 10\%$ (лучше $\pm 5\%$). От точности подбора этих сопротивлений зависит точность времени выдержки. Величины сопротивлений, отмеченных звездочкой, подгоняются при налаживании прибора (подгонкой сопротив-

ления R_{16} корректируются выдержки от 0,5 до 10 сек., R_{27} — от 15 до 60 сек. и R_{37} — выдержка до 180 сек.).

Прибор лучше смонтировать в виде приставки к фотоувеличителю. Количество и тип деталей позволяют смонтировать его и под доской фотоувеличителя. Но в этом случае пользоваться прибором будет труднее, особенно если возникнет необходимость автоматически включать не лампу увеличителя, а какую-нибудь другую нагрузку.

Правильно собранный из исправных деталей прибор начинает работать сразу. После сборки следует проверить правильность монтажа.

Вначале проверяется все устройство без включения питания.

Омметр тестера одним выводом подсоединяется к точке *1* (у разъема для подключения к фотоувеличителю). Второй вывод омметра поочередно подсоединяется к основным узловым соединениям. Если прибор собран правильно, омметр покажет следующую величину сопротивлений: в точке «ЛУ» (на $T_{2а}$) $R = 0$, если якорь реле находится у контакта «Л» (как на схеме) и T_2 — в положении «Реле»; в точках *2* (на панели стабилитрона) и *2* (на обмотке реле) $R = 220$ *ом*; в точке *1* на тумблере $T_{2б}$ $R = 8\,220$ *ом* (если обмотки реле типовые, с $R = 8\,000$ *ом*); на нижнем (по схеме) контакте лампы «Время» $R = 2{,}2$ *Мом*. Если якорь реле (по схеме) перевести налево к контакту «П», то между контактами *6* на тумблере T_2 и «*А*» ФСК-1 $R = 1$ *к*; такое же сопротивление будет между контактами *6* и правыми выводами C_3 и C_4, *6* и подвижными пластинами переключателя $П_2$. После этого включают питание, для чего прибор соединяют с фотоувеличителем, а шнур от фотоувеличителя включают в сеть. На приборе загорается лампа «Контроль». Перед испытанием на работу целесообразно проверить величины питающего и пускового напряжений.

Питающее напряжение измеряется вольтметром постоянного тока на стабилитроне («+» анод, точка *5*, «—» катод, точка *2*). Это напряжение должно быть равным 150 *в*, если якорь реле у контакта «*Л*», и 100 *в*, когда якорь реле у контакта «*П*».

Пусковое напряжение измеряется на выводах конденсатора C_1 (по схеме «+» слева, «—» справа) при

тумблере T_1 в положении, указанном на схеме. Оно должно быть в пределах 90—100 *в*.

После проверки исправности прибора можно, поместив негатив в фотоувеличитель, определить выдержку. Тумблером T_2 включается лампа фотоувеличителя и устанавливается кадр. Затем фотосопротивление устанавливается в наиболее светлую, но сюжетно важную точку кадра, которая на позитиве должна быть черной в черно-белой фотографии или максимально цветонасыщенной в цветной фотографии. Переключатель $П_1$ устанавливается в положение, соответствующее выбранному типу бумаги.

Установив тумблер T_2 в положение «Реле» (лампа фотоувеличителя выключится), а тумблер T_3 в положение «Экспонометр», тумблер T_1 ставят в положение «Пуск».

Подсчитав количество вспышек лампы «Время» с момента пуска прибора (за время горения лампы увеличителя), тумблер T_3 переводят в положение «Реле», T_1 — в исходное положение, переключатель $П_2$ устанавливается на полученное время экспозиции. Заложив фотобумагу под объектив увеличителя, тумблером T_1 запускают прибор, который включит и выключит лампу фотоувеличителя в соответствии с установленным временем экспозиции.

В связи с тем, что даже у однотипной фотобумаги одной контрастности и одной фабрики чувствительность изменяется с течением времени и условий хранения, первый отпечаток может не полностью соответствовать требованиям хорошего снимка. Однако во всех случаях, когда фотобумага используется в пределах времени гарантийного срока, первый отпечаток получается близким к удовлетворительному и позволяет точно скорректировать время экспозиции. Уже второй снимок, время экспозиции для которого увеличивается или уменьшается, получается полноценным.

Данный прибор можно использовать как автомат для печати нескольких экземпляров одного снимка. В этом случае фотосопротивление устанавливается в точку за пределами кадра, если с негатива печатается не все поле. Яркость точки, в которую устанавливается фотосопротивление вне поля кадра, должна быть такой же, как яркость освещенности сюжетно важной части кадра.

Однако, учитывая разброс величины чувствительности фотобумаги, вряд ли целесообразно пользоваться автоматом.

Этим прибором можно определять равномерность освещенности поля кадра (без негатива). Для этого фотосопротивление последовательно помещается в разных точках кадра и по количеству вспышек лампы «Время» определяется равномерность освещенности. В этом случае целесообразно объектив увеличителя несколько задиафрагмировать, а переключатель $П_2$ прибора поставить в положение «Йодоконт», что обеспечит три-пять вспышек лампы «Время» в наиболее освещенной точке кадра.

Прибор облегчает работу и обеспечивает экономию фотобумаги как в черно-белой, так и цветной фотографии.

ПОЛУАВТОМАТ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

Н. Котельников

Недостатком известных полуавтоматов для фотопечати является наличие градуировочной таблицы, которая составляется экспериментально при налаживании прибора. Этот недостаток затрудняет использование прибора.

Ниже приводятся описание и схема полуавтомата с равномерной шкалой выдержек и широким диапазоном освещенностей. Прибор состоит из фотоэкспонометра и реле времени, собранных на одном транзисторе П106.

Обычно у транзисторов в области насыщения при постоянном токе коллектора напряжение на коллекторе определяется следующим выражением:

$$U_к = \frac{A}{i_б}, \quad (1)$$

где A — коэффициент, зависящий от типа транзистора и тока коллектора. Указанный режим обеспечивается включением в цепь коллектора сопротивления большой величины.

Зависимость напряжения коллектора от тока базы при различных токах коллектора для транзистора П106 приведена на рис. 1.

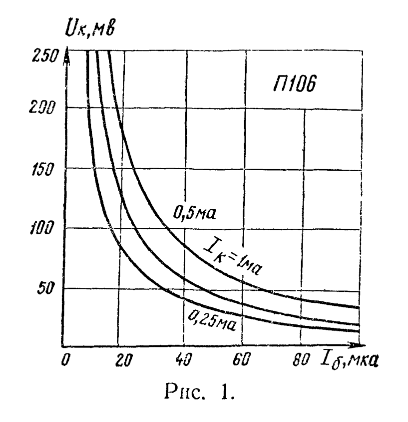


Рис. 1.

На рис. 2 приведены начальные участки выходных характеристик того же транзистора.

Из этих характеристик видно, что, например, при токе коллектора 0,6 *ма* для всех токов базы больших 10 *мка* рабочая точка будет лежать в области насыщения и зависимость напряжения коллектора от тока базы будет определяться формулой (1).

Если в цепь базы транзистора включить фотосопротивление, то для малых освещенностей

$$i_б = KL, \tag{2}$$

где K — коэффициент интегральной чувствительности фотосопротивления, L — освещенность.

При подстановке формулы (1) в формулу (2) получаем:

$$L = \frac{A}{KU_к}. \tag{3}$$

Известно, что время выдержки при фотопечати равно отношению экспозиции к освещенности:

$$t_в = \frac{H}{L}. \tag{4}$$

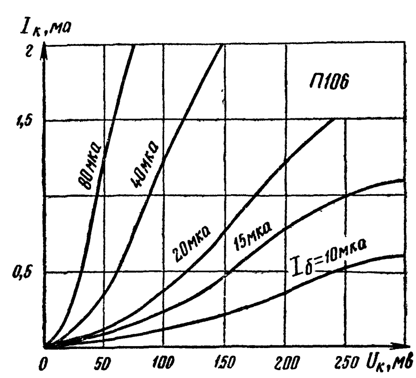


Рис. 2.

Подставив формулу (3) в формулу (4), получим:

$$t_в = \frac{KH}{A} U_к. \tag{5}$$

Отсюда следует, что время выдержки для данного сорта фотобумаги прямо пропорционально напряжению коллектора.

Напряжение коллектора измеряется обычным магнито-электрическим прибором.

Для того чтобы использовать этот же прибор и для реле времени, в схеме используется принцип разряда емкости через участок коллектор — эмиттер транзистора.

Упрощенная схема реле времени приведена на рис. 3.

Конденсатор C, заряженный до напряжения E_c, разряжается через нагрузку $R_н$ и транзистор T_1, имеющий в цепи базы источник опорного напряжения $E_б$ и в цепи эмиттера сопротивление $R_э$.

Сопротивление $R_э$ служит для создания обратной связи по току. Из всех существующих эта схема наиболее стабильна.

Время разряда конденсатора определяется по формуле:

$$t_р = \frac{CE_c}{2i_к}. \quad (6)$$

Рис. 3.

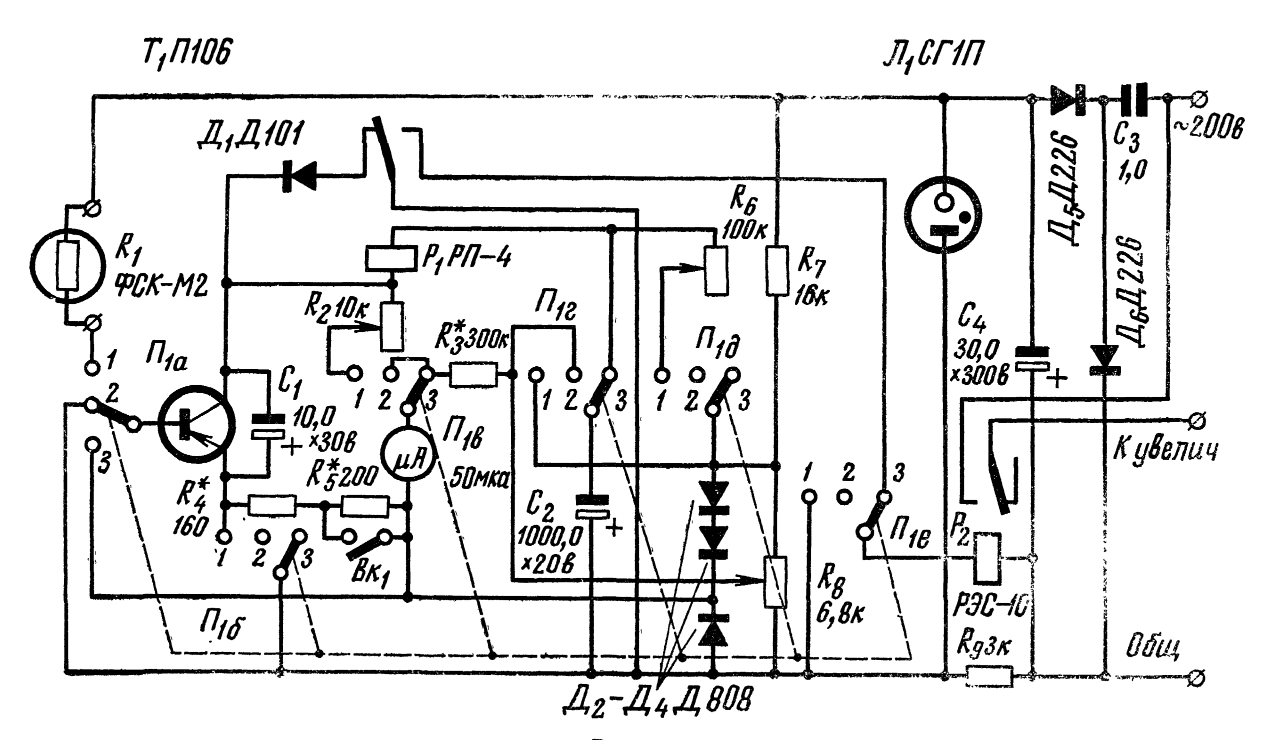
Из формулы следует, что время разряда прямо пропорционально напряжению на конденсаторе. Схема полуавтомата, использующего эти свойства, приведена на рис. 4, а его характеристика для двух значений тока $i_к$ — на рис. 5.

Для перевода полуавтомата на питание от 127 *в* емкость конденсатора C_3 необходимо увеличить до 2 *мкф*.

Реле времени имеет два диапазона выдержек 0,25—10 и 0,5—20 сек. Второй диапазон необходим при печатании на контрастных фотобумагах.

Тумблер $Вк_1$ служит для переключения диапазонов. Диод $Д_1$ предотвращает перегрузку прибора микроамперметра при затемненном фотосопротивлении.

При работе с полуавтоматом переключатель $П_1$ переводится в положение *1*, фотосопротивление R_1 помещается в наиболее темное место в сюжетно важном участке спроектированного изображения.



T_1 П10Б
$Л_1$ СГ1П
$Д_1$ Д101
R_1 ФСК-М2
P_1 РП-4
R_2 10к
R_3^* 300к
$П_{1г}$
$П_{1д}$
R_6 100к
R_7 16к
$Д_5$ Д226
$Д_6$ Д226
C_3 1,0
~200в
C_4 30,0 ×300в
$П_{1а}$
C_1 10,0 ×30в
$П_{1в}$
μA
50мка
R_4^* 160
R_5^* 200
$Вк_1$
C_2 1000,0 ×20в
$П_{1е}$
P_2
РЭС-10
К увелич
R_8 6,8к
$П_{1б}$
R_9 3к
Общ
$Д_2$–$Д_4$ Д808

Рис. 4,

По прибору определяется выдержка. Затем фотосопротивление помещается в наиболее светлое место, оценивается контрастность и подбирается фотобумага.

В пределах рабочей шкалы прибора освещенность изменяется диафрагмой объектива. Затем переключатель $П_1$ ставится в положение *2*, сопротивлением R_8 по

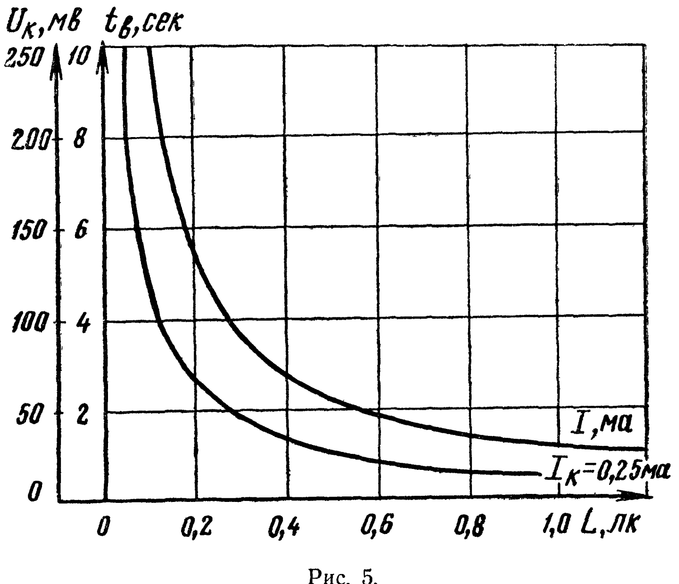


Рис. 5.

прибору устанавливается измеренная выдержка, тумблер $Вк_1$ ставится в соответствующее положение, в рамку закладывается фотобумага.

Далее переключатель $П_1$ переводится в положение *3*, при этом срабатывает реле P_1, которое своими контактами включает реле P_2, а последнее — лампу фотоувеличителя.

После экспозиции переключатель переводится в положение *2*.

При печати серии снимков переключатель переводится из положения *2* в положение *3*.

Полуавтомат работает в широком диапазоне освещенностей, что при применении обычных объективов увеличителей позволяет определять выдержку при соотно-

шении наименее яркого и наиболее яркого участков как 1 : 160, в то время как у фотобумаг это соотношение не превышает 1 : 50.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА ТРАНЗИСТОРАХ

А. Суковатицин

Реле времени на электронных лампах неэкономичны и громоздки, а на газоразрядных лампах требуют чувствительных электромеханических реле.

Реле времени на полупроводниковых приборах более экономичны, имеют меньшие габариты и допускают использование в них электромеханических реле средней чувствительности. Выдержки времени, получаемые в этих реле, обычно лежат в пределах от долей секунды до нескольких десятков секунд. При стремлении расширить диапазон выдержек до нескольких минут появляются значительные затруднения. Ниже описываются три сравнительно простые схемы реле времени на транзисторах с большим диапазоном выдержек (1—300 и 1—3000 сек.), отличающиеся, кроме того, высокой стабильностью ($\pm 1\%$). В них используются наиболее доступные и дешевые типы транзисторов — П(13—16), П(101—103) и реле с током срабатывания до десятков миллиампер.

Благодаря большим выдержкам времени предлагаемые реле могут использоваться в качестве датчиков интервалов времени при проявлении цветных фотографий, для автоматического выключения стиральной машины и др., т. е. там, где требуются выдержки времени от 2 до 6 мин.

На рис. 1 изображена схема реле времени с составным транзистором T_1, T_2. В исходном состоянии составной транзистор T_1, T_2 открыт, контакты реле K_1, K_2 разомкнуты, конденсатор C_1 заряжен почти до напряжения питания (12 *в*) через сопротивление R_3 и переход база — эмиттер составного транзистора. При кратковременном замыкании контактов кнопки пуска *КП* конденсатор C_1

соединяется с эмиттером составного транзистора, так что к базе его оказывается приложенным положительное напряжение заряда конденсатора и транзистор T_1, T_2 закрывается, обесточивая обмотку реле P. Контакты K_1, K_2 замыкаются. Один из них блокирует кнопку пуска, а второй включает нагрузку $R_н$, например, фотоувеличитель. Реле будет обесточено до тех пор, пока конденсатор C_1 не разрядится через сопротивления R_1 и R_2

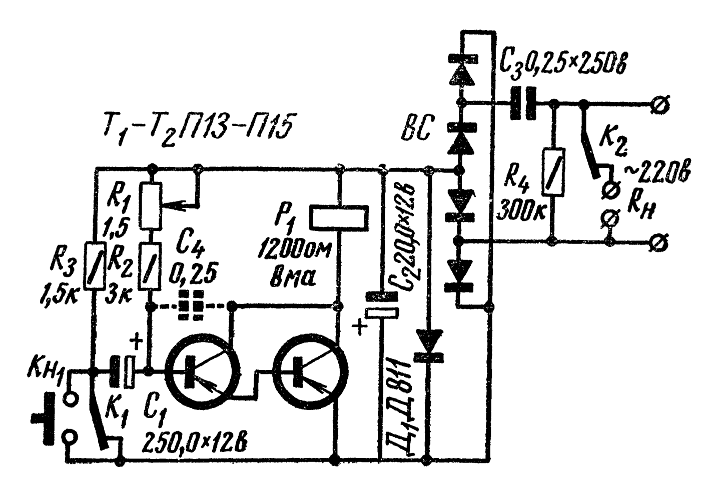


Рис. 1.

до напряжения открывания (около —0,5 *в*) составного транзистора. В этот момент транзистор открывается, реле P срабатывает и размыкает контакты K_1, K_2. Конденсатор C_1 оказывается снова присоединенным к минусу источника питания через сопротивление R_3 и быстро заряжается до напряжения питания. Сопротивление R_3 ограничивает ток базы составного транзистора в период заряда конденсатора. Сопротивление R_2 тоже служит для ограничения тока базы при полностью выведенном переменном сопротивлении R_1.

Для срабатывания реле P должно выполняться условие:

$$\frac{U_{пит}}{R_1+R_2}B_1B_2 \geqslant I_{ср}.$$

Это условие показывает, что чем больший ток срабатывания будет у реле P, тем больший коэффициент усиления должен иметь составной транзистор. При токе $I_{ср} = 8$ *ма* и сопротивлении $R_1 = 1{,}5$ *Мом* можно использовать два транзистора со средним значением коэффициента B (35—50). Можно также использовать транзисторы с малым коэффициентом усиления ($B = 15 \div 20$), если выполнить составной транзистор из трех таких транзисторов. Используемые транзисторы, особенно T_1, кроме того, должны иметь малый обратный ток коллектора $I_{ко}$(1—3 *мка*). В противном случае уменьшается стабильность и длительность выдержки реле времени.

Конденсатор C_1 малогабаритный электролитический конденсатор чехословацкого производства 250 *мкф* ×12 *в* с малым током утечки (рабочее напряжение этого конденсатора определило выбор напряжения питания). Можно использовать и любой другой конденсатор емкостью не менее 20 *мкф*. Для получения широкого диапазона регулировки выдержек (1—250 сек.) сопротивление R_1 должно быть с нелинейной характеристикой (типа *Б* или *В*), причем низкоомный вывод его соединяется с сопротивлением R_2. При отсутствии нелинейного переменного сопротивления можно использовать диапазонный переключатель и подбором постоянных сопротивлений получить 10—12 фиксированных выдержек, возрастающих, например, в геометрической прогрессии от 1 до 240 сек., или совместно с небольшим (22 *ком*) переменным сопротивлением равномерно перекрыть весь диапазон.

Длительность выдержки приблизительно вычисляется по формуле:

$$T \cong (R_1 + R_2) C.$$

Электромеханическое реле P может быть любого типа с двумя нормально замкнутыми контактами и сопротивлением обмотки не более 1 300 *ом* при токе срабатывания 7—8 *ма*.

Питание реле осуществляется от выпрямителя, выполненного по известной схеме. Конденсатор C_3 типа МБМ с рабочим напряжением 250 *в*. При отсутствии такого конденсатора его можно заменить сопротивлением 12 *ком* мощностью 4 *вт*, разместив его как можно дальше от транзисторов.

Кремниевый стабилитрон $Д_2$ необходим только для защиты от пробоя элементов реле, а не для стабилизации выдержки, так как длительность выдержек практически не зависит от напряжения питания. Однако применение стабилитрона позволяет включать реле в сеть с напряжением 127 *в* без переделки выпрямителя. Если питание реле будет осуществляться от обычного (трансформаторного) выпрямителя, то стабилитрон $Д_2$ не нужен.

Высокая стабильность выдержек в предлагаемых реле времени достигается использованием перезаряда емкости времязадающей цепи обратным напряжением источника питания до нулевого значения вместо обычного заряда или разряда емкости, так что «срабатывание» реле времени происходит на крутом участке экспоненты.

Конденсатор C_4, показанный на схеме пунктиром, следует включать в случае, если реле нечетко срабатывает при больших значениях R_1. Если этого окажется недостаточно и транзистор T_1 будет самопроизвольно закрываться, последний следует заменить.

Рассмотренное реле времени при больших выдержках (более 100 сек.) не обеспечивает четкого срабатывания реле P в конце выдержки потому, что транзистор открывается медленно. Это иногда может привести к ускоренному обгоранию контакта реле K_2. По этой же причине стабильность больших выдержек реле ограничена.

Кроме этого, транзисторы работают в режиме усиления и поэтому мощность, отдаваемая нагрузке (обмотке реле), ограничена допустимой мощностью рассеивания на коллекторе транзистора T_2.

В схемах реле времени, изображенных на рис. 2 и 3, эти недостатки устранены введением еще одного каскада, охваченного положительной обратной связью. Благодаря этому два транзистора работают в режиме мультивибратора с одной емкостной связью, что обеспечивает четкое срабатывание электромеханического реле при любых выдержках времени. Для удерживания мультивибратора в исходном состоянии (для срыва генерации) служит цепь автоблокировки, включаемая контактом электромеханического реле в конце выдержки.

Реле времени (см. рис. 2) выполнено на трех транзисторах одного типа проводимости и работает оно следующим образом.

В исходном состоянии транзистор T_3 открыт (до насыщения). Напряжение на коллекторе транзистора T_3 мало (0,6—1 *в*) и транзистор T_1 закрыт; конденсатор C_1 времязадающей цепи заряжен почти до напряжения

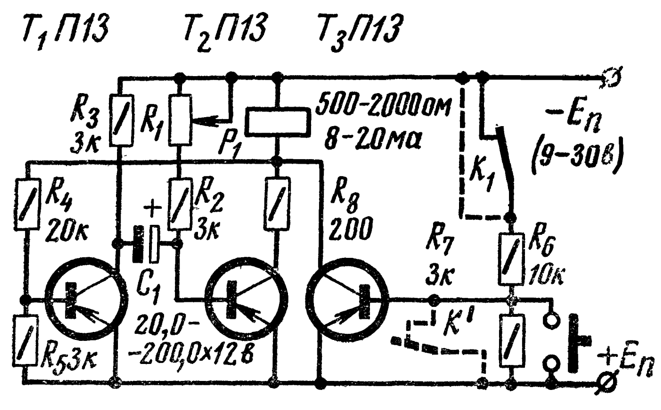


Рис. 2.

питания E через сопротивления P_1, P_3 и переход база—эмиттер транзистора T_2. В цепи базы транзистора T_2 протекает ток, определяемый величиной установленной выдержки (сопротивлением R_1). Соответствующий ток протекает и в цепи коллектора.

При кратковременном замыкании кнопки пуска транзистор T_3 закрывается и напряжение на его коллекторе повышается. Чтобы обеспечить необходимое повышение напряжения на коллекторе транзистора T_3 даже в случаях насыщения транзистора T_2 (при малых выдержках), в цепь коллектора транзистора включено сопротивление R_8. Повышение напряжения на коллекторе транзистора T_3 вызывает увеличение напряжения на базе T_1 и мультивибратор на транзисторах T_1 и T_2 скачком переходит в новое состояние: транзистор T_1 открыт, T_2 закрыт. Реле P обесточивается и размыкает контакт K_1 (ток через делитель R_4, R_5 меньше тока отпускания реле). После этого кнопка должна быть отпущена.

В таком состоянии реле останется до тех пор, пока конденсатор C_1 через сопротивления R_1 и R_2 и через открытый транзистор T_1 не перезарядится до нулевого значения. В этот момент транзистор T_2 начнет открываться и в цепи его коллектора потечет ток; напряжение на делителе R_4, R_5 понизится; напряжение на коллекторе транзистора T_1 повысится, что приведет к еще большему открыванию транзистора T_2, и мультивибратор скачком перейдет в исходное состояние (транзистор T_1 закрыт, T_2 открыт). В цепи базы транзистора T_2 будет протекать большой ток заряда конденсатора C_1, ограничиваемый только сопротивлением R_3, поэтому транзистор T_2 будет скачком открыт до насыщения и реле P сработает четко. Контакт K_1 включит блокировку и напряжение на делителе R_4, R_5 упадет до напряжения насыщения на коллекторе транзистора T_3 и будет оставаться неизменным при любом токе в цепи базы транзистора T_2. Таким образом, мультивибратор не может генерировать.

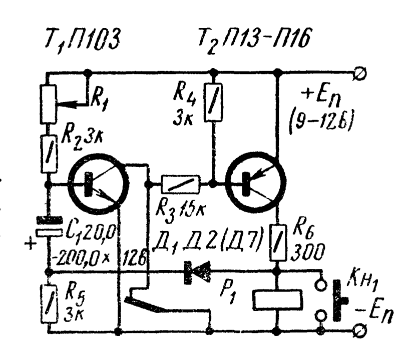


Рис. 3.

После окончания заряда конденсатора C_1 все устройство будет готово к новому запуску.

В цепи автоблокировки может быть использован и нормально замкнутый контакт K^1 реле P, если его включить так, как показано пунктиром на рис. 2.

Третья схема реле (см. рис. 3) отличается использованием в ней транзистора с проводимостью *n-p-n*. Это позволяет уменьшить число транзисторов в схеме, а также повысить стабильность работы реле и расширить диапазон выдержек. В качестве транзистора T_1 можно использовать кремниевый транзистор типа П101—П103, отличающийся значительно меньшим током $I_{ко}$ по сравнению с германиевыми транзисторами.

В исходном состоянии реле P_1 возбуждено, транзистор T_2 открыт, ток, проходящий по обмотке реле P_1, удерживает его якорь, контакт замкнут, конденсатор C_1 заря-

жен почти до напряжения на обмотке реле P_1. Режим транзистора T_1 определяется величиной сопротивления R_1 времязадающей цепи.

При кратковременном замыкании кнопки $Кн_1$ реле P обесточивается, контакт размыкается, транзистор T_1 закрывается, так как к его переходу база — эмиттер оказывается приложенным обратное напряжение, снимаемое с конденсатора C_1 через сопротивление R_5 и транзистор T_2 тоже закрывается, так как на делителе R_3, R_4 не будет напряжения. При отпускании кнопки $Кн_1$ реле остается в таком состоянии до тех пор, пока конденсатор C_1 не перезарядится до напряжения открывания транзистора T_1 через сопротивления R_1, R_2 и R_5. При открывании транзистора T_1 открывается и транзистор T_2; на обмотке реле P_1 появляется напряжение, которое через диод $Д_1$ и конденсатор C_1 передается на базу транзистора T_1 и вызывает резкое нарастание тока.

Таким образом, здесь тоже наблюдается скачкообразный переход в исходное состояние в конце выдержки. Реле P_1 срабатывает и замыкает контакт, который препятствует возникновению генерации. Конденсатор C через диод $Д_1$ и переход база — эмиттер транзистора T_1 заряжается до первоначального напряжения.

Сопротивление R_6 служит для ограничения тока через транзистор T_2 при замыкании кнопки пуска $Кн_1$, а диод $Д_1$ не пропускает ток перезаряда конденсатора в обмотку реле P_1, который при малых выдержках достигает большой величины и препятствует отпусканию якоря реле.

В обеих схемах реле P_1 должно иметь один нормально открытый контакт (для автоблокировки) и один нормально замкнутый (для включения нагрузки). Сопротивление обмотки реле может быть от 500 *ом* до нескольких тысяч *ом*. Напряжение питания определяется по формуле:

$$E_п = I_{ср}(R_р + R_д) + 2 \leqslant U_{к\,доп},$$

где $I_{ср}$ — ток срабатывания реле, *ма*;
$R_р$ — сопротивление обмотки реле, *ком*;
$R_д$ — добавочное сопротивление в цепи коллектора (R_8, R_6), *ком*;
$U_{к\,доп}$ — максимально допустимое напряжение на коллектор транзистора, *в*.

При выборе реле предпочтение следует отдавать низкоомным реле с током срабатывания до нескольких десятков *ма*, так как в режиме переключения допустимые коллекторные токи транзисторов равны 100 *ма*, а напряжения, например, для транзистора П103 не более 10 *в*.

Транзисторы T_2 (рис. 2) и T_1 (рис. 3) должны иметь стабильный и малый ток $I_{ко}$. Коэффициенты усиления B их могут быть небольшими (10—20).

Выпрямитель питания такой же, как в первой схеме. Напряжение и ток питания устанавливаются подбором стабилитронов и конденсатора C_2 (см. рис. 1).

При налаживании реле необходимо подбором сопротивлений делителей в цепях баз транзисторов при разомкнутой цепи автоблокировки добиться периодического срабатывания реле (генерирования схемы) при различных выдержках времени. Реле должно работать даже при разрыве цепи перезаряда конденсатора C_1, т. е. при $R_1 = \infty$. Период генерации при этом будет определяться током утечки конденсатора и базы транзистора и может составлять десятки минут. Однако отсутствие сопротивления в цепи базы может привести к выходу из строя транзистора. Так, например, в реле, собранном по схеме рис. 3 с электролитическим конденсатором C_1 емкостью 100 *мкф*, автором была получена выдержка 65 мин. Если мультивибратор генерирует, но якорь реле не успевает полностью притянуться к электромагниту, что может быть при малых емкостях конденсатора C_1, то следует увеличить время заряда конденсатора включением сопротивления 3—15 *ком* в цепь базы транзистора. После этого можно включить автоблокировку и по секундомеру отградуировать реле времени.

Габариты реле времени на транзисторах определяются в основном габаритами электромеханического реле. При использовании реле типов РПН, РКН, РН и т. п. габариты реле составляют 125×110×30 *мм*.

ЭЛЕКТРОГИТАРА

А. Рудницкий

Предлагаемая электрогитара проста в настройке и обладает хорошими качественными показателями. Выразительность звучания гитары усиливается благодаря применению вспомогательного генератора частоты вибрации, осуществляющего амплитудную модуляцию звука. Выходная мощность усилителя НЧ электрогитары при напряжении источников питания 8 *в* составляет 400 *мвт,* при использовании источников питания с напряжением 9 *в* — 600 *мвт.* Полоса частот, воспроизводимых усилителем, от 80 до 6000 *гц.* Глубина модуляции основного сигнала в пределах 0—80%, частота вибрации выбрана равной 10 *гц.* При напряжении источников питания 8 *в* ток, потребляемый усилителем в режиме молчания, составляет 12 *ма,* в режиме номинальной выходной мощности — 110 *ма.*

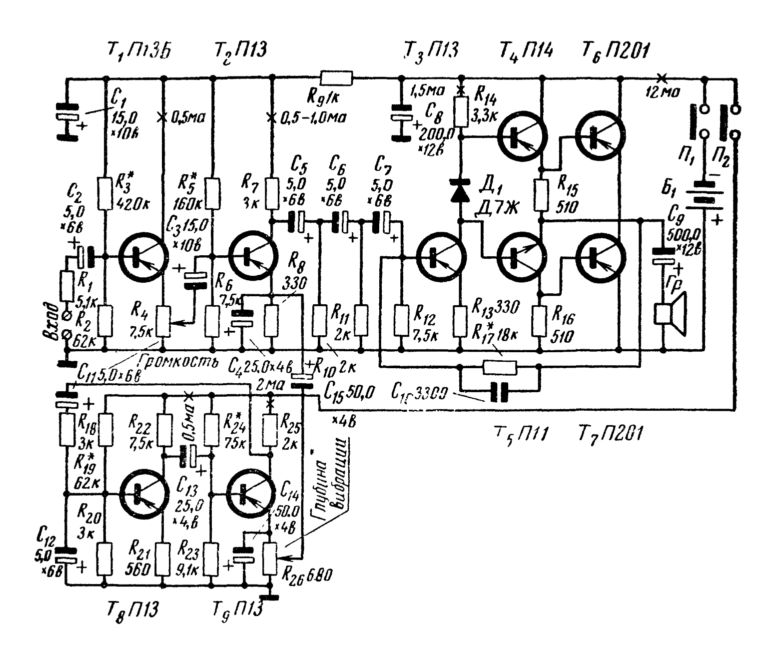
В электрогитаре применен готовый электромагнитный звукосниматель с сопротивлением обмотки по постоянному току 10 *ком.* Электрическая схема собрана в отдельном корпусе и соединяется со звукоснимателем гибким экранированным проводом.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Принципиальная схема электрогитары приведена на рис. 1. Усилитель НЧ собран по обычной схеме и описание его схемы не представляет особого интереса. Сигнал со звукоснимателя подается на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе T_1. Двухкаскадный усилитель напряжения собран на транзисторах T_2 и T_3, выходной каскад выполнен по бестрансформаторной схеме на транзисторах T_4, T_5, T_6, T_7.

Вспомогательный генератор частоты вибрации собран на транзисторах T_8 и T_9; это двухкаскадный усилитель с положительной обратной связью. Частота генерации выбрана равной примерно 10 *гц.* Напряжение с генератора, подаваемое через конденсатор C_{15} на эмиттер транзистора T_2, вызывает смещение рабочей точки транзистора T_2. Таким образом, усиление транзистора

T_2 изменяется с частотой вибрации, если рабочая точка этого транзистора выбрана на участке с достаточной кривизной характеристики коллекторного тока. Глубина модуляции регулируется переменным сопротивлением R_{26}. Конденсаторы C_4 и C_{14} улучшают форму напряжения генератора, делая модуляцию более мягкой.



Во избежание проникновения напряжения с частотой вибрации на выход усилителя предусмотрен заграждающий фильтр, состоящий из конденсаторов C_5, C_6, C_7 и сопротивлений R_{10} и R_{11}.

ПОРЯДОК НАСТРОЙКИ

Прежде всего настраивается усилитель НЧ, при этом генератор вибрации отключается переключателем $П_2$. Затем устанавливаются указанные на принципиальной схеме величины коллекторных токов транзисторов T_1, T_2 и T_3 путем подбора величин сопротивлений R_3, R_5 и R_{17}. Коллекторный ток транзистора T_2 устанавливается

ориентировочно 0,5—1,0 *ом*, так как в дальнейшем он может быть изменен. Далее настраивается генератор вибрации, включается питание на генератор, а цепь обратной связи $R_{18}C_{11}$ разрывается. Коллекторные токи транзисторов T_8 и T_9 устанавливаются путем подбора соответствующих величин сопротивлений R_{19} и R_{24}. Далее замыкается цепь положительной обратной связи. Генератор при исправных деталях должен сразу же возбудиться, нужная частота генерации устанавливается сопротивлением R_{18}. Можно осуществить регулировку частоты вибрации в пределах 7—15 *гц*, если вместо сопротивления R_{18} применить переменное сопротивление 4,7 *ком*.

В последнюю очередь настраивается модулируемый каскад, выполненный на транзисторе T_2. Правильная работа этого каскада зависит от выбора режима работы транзистора T_2. На вход усилителя подается сигнал от звукового генератора или от звукоснимателя гитары, движок переменного сопротивления R_{26} должен находиться в верхнем положении, что соответствует максимальной глубине вибрации. Сопротивлением R_5 устанавливается такой коллекторный ток транзистора T_2, который обеспечивает необходимую максимальную глубину вибрации. Контроль осуществляется по осциллографу или по слуху.

Громкоговоритель может быть любого типа мощностью 0,5÷1,0 *вт* с сопротивлением звуковой катушки по постоянному току 6,0 *ом*. Рекомендуемые значения коэффициентов усиления по току транзисторов T_1 — 30—40, T_2 — 40—50, T_3 — 30—40, T_4,T_5 — 30—40, T_6, T_7 — 80—100, T_8 — 40—50, T_9 — 30—40.

Питается электрогитара от любого источника питания напряжением 8—9 *в*. Конденсатор C_8 рекомендуется применить емкостью 500—100 *мкф* при питании от батареек типа КБС, что благоприятно сказывается на работе электрогитары в смысле надежности и качества.

СОДЕРЖАНИЕ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 25

Редакторы *Э. П. Борноволоков, А. А. Васильев*
Художественный редактор *Г. Л. Ушаков*
Технический редактор *Р. Б. Хазен*
Корректор *В. Н. Лапидус*

Г34611. Подписано в печать 26.V 66 г. Изд. № 2/4276.
Бумага 84×108 1/32. 3 физ. п. л.=5,04 усл. п. л. Уч.-изд. л.=4,595;
Цена 18 коп. Тираж 100.000 экз. Издательство ДОСААФ, Москва,
Б-66, Ново-Рязанская ул., 26.

4-я военная типография. Зак. 2385.

Цена 18 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ